Ergebnisse und Deutungen geologischer und kohlenpetrographischer Untersuchungen im Flöz 1 der Grube Luisenthal/Saar

von

Wolfgang Süß

1968

Ergebnisse und Deutungen geologischer und kohlenpetrographischer Untersuchungen im Flöz 1 der Grube Luisenthal/Saar - ein Beitrag zur Kenntnis der Flözbildungsweise limnischer Kohlenlagerstätten

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

MATHEMATISCH - NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT

der

FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

vorgelegt

von

Dipl.-Geologe Wolfgang Süss

aus

Beuthen

1967

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

1. Referent: Prof. Dr. M. Richter
2. Referent: Prof. Dr. K.R. Mehnert
3. Referent: Privatdozent Dr. G. Kneuper

Tag der mündlichen Prüfung: 24. April 1967
Tag der Promotion: 28. JUNI 1968

Meinem verehrten Lehrer, dem Direktor des Instituts für Geologie und Paläontologie der Freien Universität Berlin, Herrn Prof. Dr. M. RICHTER, danke ich für die Erteilung des Dissertationsthemas, sowie für die kritische Stellungnahme zur vorliegenden Arbeit und das ihr entgegengebrachte Interesse.

Die Saarbergwerke AG in Saarbrücken und die Hohe Behörde der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl in Luxemburg haben durch großzügige Unterstützung die Arbeit ermöglicht.

Der Leiter der Geologischen Abteilung der Saarbergwerke AG, Herr Dr. G. KNEUPER, und seine Mitarbeiter halfen mir durch Anregungen und Ratschläge.

Die Betriebsleitung und die Markscheiderei der Grube Luisenthal waren mir bei der Probennahme behilflich und machten mir bereitwillig alle zur Anfertigung der Arbeit erforderlichen Unterlagen zugänglich.

Die Leiterin der Abteilung Petrographie-Mineralogie der Bergbau-Forschung GmbH in Essen, Frau Prof. Dr. M.-Th. MACKOWSKY, ermöglichte mir einen längeren Aufenthalt in ihrem Institut. In dieser Zeit konnte ich mich mit den kohlenpetrographischen Untersuchungsmethoden vertraut machen. Ihr Mitarbeiter, Herr Dr. W. PICKHARDT, unterstützte mich in hilfsbereiter Weise bei der Durchführung der Arbeit und zeigte stets förderndes Interesse an ihrem Fortgang.

Ihnen allen gilt mein Dank.

Die vorliegende Arbeit wurde in den Jahren 1965/66 in der Geologischen Abteilung der Saarbergwerke AG in Saarbrücken erstellt.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548904_0015

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Geologische Untersuchungen	4
2.1.	Das Flöz 1 im Bereich der Grube Luisenthal	4
2.2.	Flözmächtigkeit	5
2.3.	Bergemächtigkeit	5
2.4.	Kohlemächtigkeit	6
2.5.	Kohleanteil	12
3.	Kohlenpetrographische Untersuchungen	12
3.1.	Herkunft, Entnahme und Aufbereitung der Proben	12
3.2.	Untersuchungsmethoden	13
3.3.	Makropetrographische Flözschnitte	15
3.4.	Flözprofilanalysen	16
3.5.	Aschegehalt	24
3.6.	Vitrinit-Reflexionsmessungen	26
4.	Deutung der Untersuchungsergebnisse	27
5.	Zusammenfassung	36
	Literaturverzeichnis	

1. Einleitung

Seit einigen Jahren wird von der Saarbergwerke AG ein umfangreiches geologisches und lagerstättenkundliches Forschungsprogramm durchgeführt. Ein großer Teil der geochemischen, geophysikalischen, tektonischen, gebirgsmechanischen und faziellen Untersuchungen konzentrieren sich auf das Abbaugebiet der Grube Luisenthal.

In der vorliegenden Arbeit wird die Verteilung von Kohle und Bergemitteln, von Lithotypen, Mazeralen, Mazeralgruppen und Mikrolithotypen im Flöz 1 der Grube Luisenthal untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten geologischen Kartierungen und kohlenpetrographischen Analysen ermöglichen Rückschlüsse auf die Flözbildungsweise.

Bevor über die Untersuchungen berichtet wird, sollen die Grundbegriffe und die Nomenklatur der Kohlenpetrographie in einer kurzen Zusammenfassung erläutert werden.

Wenn sich eine entsprechende Flora unter günstigem Klima entwickeln kann und das abgestorbene Pflanzenmaterial rasch unter den Grundwasserspiegel gerät, können sich Moore bilden. Mit der im Oberdevon erreichten Entwicklungsstufe der Flora war die botanische Voraussetzung gegeben. Das abgestorbene Pflanzenmaterial kann nur vertorfen, wenn es durch Wasserbedeckung der oxydierenden Wirkung des Luftsauerstoffs entzogen wird. Für die Bildung mächtiger Torfmoore ist demnach ein relativ zur Basis des Pflanzenwuchses ansteigender Grundwasserspiegel unerläßlich. Die häufigste Ursache dafür ist eine allmähliche Untergrundabsenkung. Daß die Senkungsgeschwindigkeiten keineswegs konstant waren, kann durch den ständigen Sedimentationswechsel von Kohleflözen und Nebengesteinen angenommen werden. Im Moor wird die pflanzliche Ausgangssubstanz zu Torf umgewandelt. Die Endprodukte der als biochemische Inkohlungsphase bezeichneten Zersetzungsvorgänge sind die Gefügebestandteile der Kohle, die sogenannten Mazerale. Ihre Ausbildung ist abhängig vom Moortyp (Waldmoor, Riedmoor, versandende Seen), von der Art der Pflanzenteile (Holzgewebe, Rindengewebe, Harz, Wachs, Exinien von Sporen und Blättern u.a.) und von den Vertorfungsbedingungen (Temperatur, pH-Wert, Mikroflora, Ausmaß der

Aerobie). Durch diagenetische Verfestigung wird der Torf zu Weichbraunkohle und nach der Ausfällung von Humusgelen zu Hartbraunkohle. Das Porenvolumen und der Wassergehalt nehmen dabei stark ab und liefern einen geeigneten Inkohlungsmaßstab während des Braunkohlenstadiums. Mit diesen physikalischen und chemischen Umwandlungsprozessen beginnt die geochemische Umwandlungsphase. Ihr Grad hängt von der Temperatur, der Dauer der Temperatureinwirkung und auch vom Druck ab. Die Inkohlungsreihe von der Hartbraunkohle über die Flamm-, Gasflamm-, Gas-, Fett-, Eß- und Magerkohle bis zum Anthrazit ist durch eine allmähliche Kohlenstoffanreicherung und den abnehmenden Gehalt an Flüchtigen Bestandteilen charakterisiert. Die Mazerale gleichen sich mit fortschreitendem Inkohlungsgrad immer mehr an. Die Differenz im Kohlenstoffgehalt des Vitrinits und des Fusinits, die am Ende der biochemischen Inkohlung etwa 2o% beträgt, wird langsam ausgeglichen. Beide Mazerale enthalten im Anthrazit 92-94 % Kohlenstoff. Das Reflexionsvermögen des Vitrinits und des Exinits nehmen zu und lassen sich vom Grenzbereich Fettkohle/Eßkohle an nicht mehr unterscheiden. Auch im Mikrobild äußert sich der Inkohlungsfortschritt im optischen Angleichen der Mazerale, im Anstieg des Reflexionsvermögens und durch eine vom Magerkohlenstadium an meßbare durch Gefügeregelung bedingte Anisotropie.

In einem morphogenetischen System werden die Mazerale zu Mazeralgruppen zusammengefaßt. Die folgende Tabelle zeigt den derzeitigen Stand der Übereinkünfte der Internationalen Nomenklaturkommission.

Mazerale	Mazeralgruppen
Collinit Telinit	Vitrinit
Sporinit Cutinit Resinit Alginit	Exinit
Mikrinit Semifusinit Fusinit Sklerotinit	Inertinit

Durch das häufige Vorkommen von Wurzelböden im Liegenden der Flöze ist eine autochthone Entstehung allgemein anerkannt. Aber innerhalb des Bildungsraumes kann es zu Sedimentverfrachtungen gekommen sein. Bei faziellen Untersuchungen sind deswegen die Mazeralvergesellschaftungen, die sogenannten Streifenarten oder Mikrolithotypen, von besonderer Bedeutung. Die bei der Flözprofilanalyse zu berücksichtigenden Mikrolithotypen müssen eine Mindestbreite von 5o µ senkrecht zur Schichtung gemessen haben. Akzessorische Anteile unter 5 Vol.-% werden nomenklatorisch nicht berücksichtigt. Entsprechend den Richtlinien des "Internationalen Lexikons für Kohlenpetrologie" sind in der vorliegenden Arbeit folgende Mikrolithotypen gesondert gezählt worden:

Vitrit	mindestens 95 Vol.-% Vitrinit
Clarit	mindestens 95 Vol.-% Vitrinit + Exinit
Duroclarit	mindestens je 5 Vol.-% Vitrinit + Exinit + Inertinit, aber mehr Vitrinit als Inertinit
Clarodurit	mindestens je 5 Vol.-% Vitrinit + Exinit + Inertinit, aber mehr Inertinit als Vitrinit
Durit	mindestens 95 Vol.-% Inertinit + Exinit
Fusit	mindestens 95 Vol.-% Fusinit + Semifusinit + Sklerotinit

Kohle - Mineral - Verwachsungen

Carbankerit	Kohle + 2o-6o Vol.-% Karbonate
Carbargilit	Kohle + 2o-6o Vol.-% Tonminerale + Quarz
Carbopyrit	Kohle + 5-2o Vol.-% Pyrit

Liegt der Pyritanteil über 2o Vol.-%, oder der übrige Mineralanteil über 6o Vol.-%, so werden die Verwachsungen als Berge bezeichnet.

Dieses Schema ist für analytische Zwecke bei der quantitativen Erfassung der Kohle gebräuchlich. Unabhängig von dieser mikropetrographischen Einteilung nach Mazeralen, Mazeralgruppen und Mikrolithotypen werden makropetrographisch die Lithotypen Glanzkohle, Halbglanzkohle, Mattkohle und Faserkohle unterschieden. Kohle-Mineral-Verwachsungen mit 2o-6o Vol.-% Mineralanteil werden als Brandschiefer bezeichnet.

2. Geologische Untersuchungen

2.1. Das Flöz 1 im Bereich der Grube Luisenthal

Das Flöz 1 liegt im Hangenden der Sulzbacher Schichten und somit im Grenzbereich zwischen dem Westfal C und D. Gemäß der im Saarländischen Bergbau gebräuchlichen Nomenklatur gehört es zu den "oberen Fettkohlen", müßte aber nach der internationalen Einteilung aufgrund des Inkohlungsgrades als Gasflammkohlenflöz bezeichnet werden.

Im Abbaufeld der Grube Luisenthal ist das Flöz 1 in einem Niveau zwischen ca. -150 m und -650 m aufgeschlossen. Es erhebt sich kuppelförmig im Nordosten (Alsbach-Sattel) und Südwesten (Klarenthaler Kuppel) und taucht im mittleren Grubenfeld ab. Der südliche Randwechsel, eine mit 45° NW einfallende Überschiebung, begrenzt die Lagerstätte im Südosten. Im Norden (Saarsprung) und im Süden (Klarenthaler-Sprung) endet das Grubenfeld an diagonal zum Generalstreichen verlaufenden Störungen. Der Saarsprung, eine mit 45°N einfallende Seitenverschiebung, versetzt die nördliche Scholle um 2-4 km nach Osten unter gleichzeitiger Absenkung von 500 m im Bereich der Grube Luisenthal. Der Klarenthaler-Sprung fällt mit 55° SSW ein und hat eine Versatzhöhe von etwa 100 m. Der Fenner-Sprung verläuft zunächst parallel zum südlichen Randwechsel und fällt mit 60° W ein. In Höhe der Beaunier-Schächte schwenkt er nach Norden um und vergrößert sein Einfallen auf etwa 75° W. Außer diesen tektonischen Elementen, die das Grubenfeld begrenzen, wird die Lagerstätte von zahlreichen mit 50°-60° NE einfallenden Störungen durchzogen, an denen die nördliche Scholle um 15 bis 20 m abgeschoben wird.

Die Abb. 1, die vereinfacht nach der tektonischen Karte von Flöz 1 gezeichnet wurde, zeigt die Struktur des Flözes im Bereich der Grube Luisenthal. Aus der Beziehung zwischen dem Verlauf der Tiefenlinien, der Mächtigkeit und der petrographischen Zusammensetzung des Flözes, soll versucht werden, das Ausmaß und den Zeitpunkt der Absenkung festzustellen.

2.2. Flözmächtigkeit

Die Gesamtmächtigkeit kann sich schon auf kleinen Flächen im Dezimeterbereich ändern. Es erwies sich deshalb als zweckmäßig, die zahlreichen Meßwerte in vier Gruppen einzuordnen. Mit unterschiedlichen Signaturen wurden die Mächtigkeitsbereiche von über 3 m; 3 - 2,5 m; 2,5 - 2 m und weniger als 2 m in ein Koordinatennetz eingetragen und zu einer Flözmächtigkeitskarte (Abb. 2) zusammengestellt. Es kam vor, daß sich einzelne Meßwerte nicht in den umgebenden Meßbereich einfügen ließen. Die Flächenausdehnung solcher Mächtigkeitsschwankungen ließ sich mit Hilfe der umgebenden Meßpunkte ermitteln. Trotz dieser inselförmigen Auflockerung lassen sich Tendenzen der Mächtigkeitsänderung erkennen. Quer durch das Grubenfeld von Nordosten nach Südwesten zieht ein schwach s-förmig gebogener 5oo-7oo m breiter Streifen, auf dem die Flözmächtigkeit 2 - 2,5 m erreicht. Innerhalb dieses Bezirkes kommt es im Bereich des Alsbach-Sattels und der Klarenthaler-Kuppe zu örtlichen Mächtigkeitsveränderungen. 4oo m nördlich vom Alsbach-Schacht und 7oo m südwestlich vom Calmelet-Schacht sinkt die Flözmächtigkeit unter 2 m ab. Die größten Mächtigkeiten erreicht das Flöz an den Nordwest- und Südostflanken des Alsbach-Sattels und an der Südostflanke der Klarenthaler-Kuppe. Eine ähnliche Mächtigkeitszunahme im Nordwesten der Klarenthaler-Kuppe beweisen die Profile der Beaunier-Schächte.

2.3. Bergemächtigkeit

Senkte sich der Untergrund so kräftig ab, daß die Vegetation nicht mehr schritthalten konnte und schließlich unter den Grundwasserspiegel geriet, wurde die Kohlesedimentation von Brandschiefer- oder Bergesedimentation unterbrochen. Wie die Lithotypenübersicht (Abb. 6) zeigt, haben sich derartige Vorgänge wiederholt abgespielt. Die Lage und Mächtigkeit der am Flözaufbau beteiligten Berge ist innerhalb des Grubenfeldes nicht konstant. Der Untergrund hat sich also an verschiedenen Stellen zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich schnell gesenkt.

Unabhängig von der Verteilung im Flözprofil wurde die an 35o Aufschlüssen gemessene gesamte Bergemächtigkeit in ein Koordinatennetz eingetragen. Wieder erwies sich die Zusammenfassung der Meßwerte in vier Gruppen als zweckmäßig. Die Einteilung der Bergemittel über 5o cm; von 5o-2o cm; von 2o-1o cm und unter 1o cm Mächtigkeit war für die Darstellung besonders geeignet.

Wie die Abb. 3 zeigt, wird die größte Bergemächtigkeit an den Nordwest- und Südostflanken des Alsbach-Sattels und im Osten der Klarenthaler-Kuppe erreicht. Die Mächtigkeit verringert sich auf 1o-2o cm nördlich vom Alsbach-Sattel und sinkt auf der Klarenthaler-Kuppe, wo sie an sich schon geringer als im übrigen Grubenfeld ist, weiter ab. Etwa 7oo m südwestlich vom Calmelet-Schacht erreicht sie keine 1o cm mehr. Eine Fortsetzung dieser Zone der geringsten Bergemächtigkeit nach Norden läßt sich unter Berücksichtigung benachbarter Aufschlußpunkte annehmen.

2.4. Kohlemächtigkeit

Die Kohlemächtigkeit ist von der Menge der inkohlungsfähigen Substanz abhängig. Zu überdurchschnittlichen Anreicherungen wird es dort kommen, wo über lange Zeiträume hinweg die Moorbildung und das ständig fortschreitende Torfwachstum anhalten konnten. Solche Bedingungen können durch einen langsam ansteigenden Grundwasserspiegel oder durch eine langsame Untergrundsenkung geschaffen werden.
In der Abb. 4 ist die Kohlemächtigkeit von Flöz 1 dargestellt. Die durchschnittliche Mächtigkeit von 2 - 2,5 m steigt an der Nordwest- und Südostflanke des Alsbach-Sattels und an der Südostflanke der Klarenthaler-Kuppe auf über 2,5 m an. An der Aufwölbung nimmt sie ab und liegt bei 1,5 - 2 m. An einzelnen Stellen des Südostabfalls des Alsbach-Sattels kommt es allerdings noch einmal zu Mächtigkeitsanstiegen bis auf über 2,5 m. Die Stellen mit der eindeutig geringsten Mächtigkeit liegen 5oo m westsüdwestlich vom Alsbach-Schacht und 7oo m südwestlich vom Calmelet-Schacht.

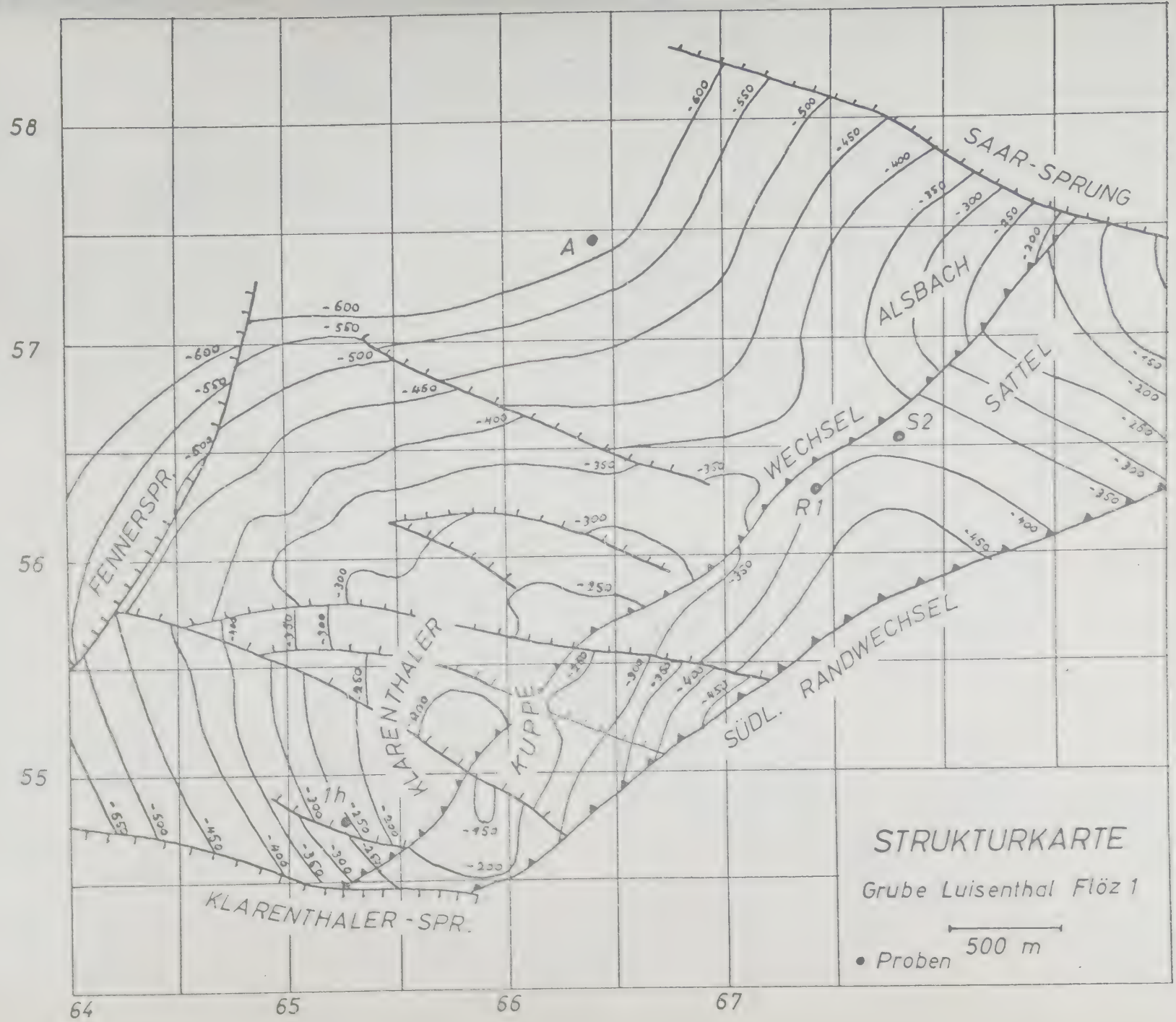
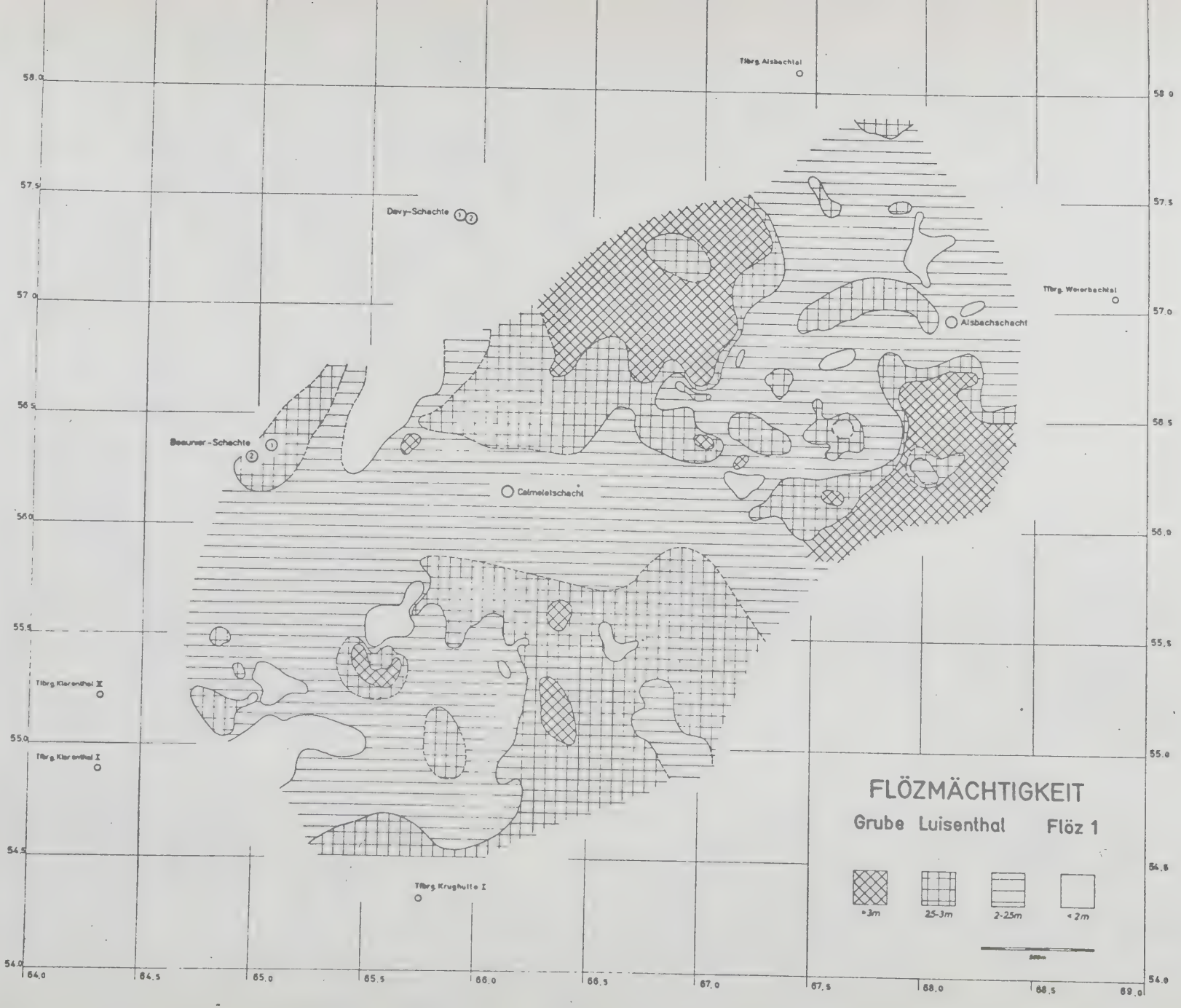

58
57
56
55
64
65
66
67
SAAR-SPRUNG
ALSBACH
SATTEL
WECHSEL
FENNERSPR.
KLARENTHALER
KUPPE
SÜDL. RANDWECHSEL
KLARENTHALER-SPR.
A
S2
R1
1h
-600
-550
-500
-450
-400
-350
-300
-250
-200
STRUKTURKARTE
Grube Luisenthal Flöz 1
500 m
• Proben

Abb. 1


Tlbrg. Alsbachtal
Davy-Schachte 1 2
Tlbrg. Weserbachtal
Alsbachschacht
Beaurner-Schachte 1 2
Calmeletschacht
Tlbrg. Klarenthal II
Tlbrg. Klarenthal I
Tlbrg. Krughütte I
58.0
57.5
57.0
56.5
56.0
55.5
55.0
54.5
54.0
64.0
64.5
65.0
65.5
66.0
66.5
67.0
67.5
68.0
68.5
69.0
FLÖZMÄCHTIGKEIT
Grube Luisenthal Flöz 1
>3m
2.5-3m
2-2.5m
<2m

Tfbrg. Alsbachtal
Davy-Schachte 1 2
Tfbrg. Weierbachtal
Alsbachschacht
Beaurer-Schachte 1 2
Calmeletschacht
Tfbrg. Klarenthal II
Tfbrg. Klarenthal I
Tfbrg. Krughütte I
BERGEMÄCHTIGKEIT
Grube Luisenthal Flöz 1
>50 cm
50-20cm
20-10cm
<10cm
58.0
57.5
57.0
56.5
56.0
55.5
55.0
54.5
54.0
64.0
64.5
65.0
65.5
66.0
66.5
67.0
67.5
68.0
68.5
69.0

Abb. 3

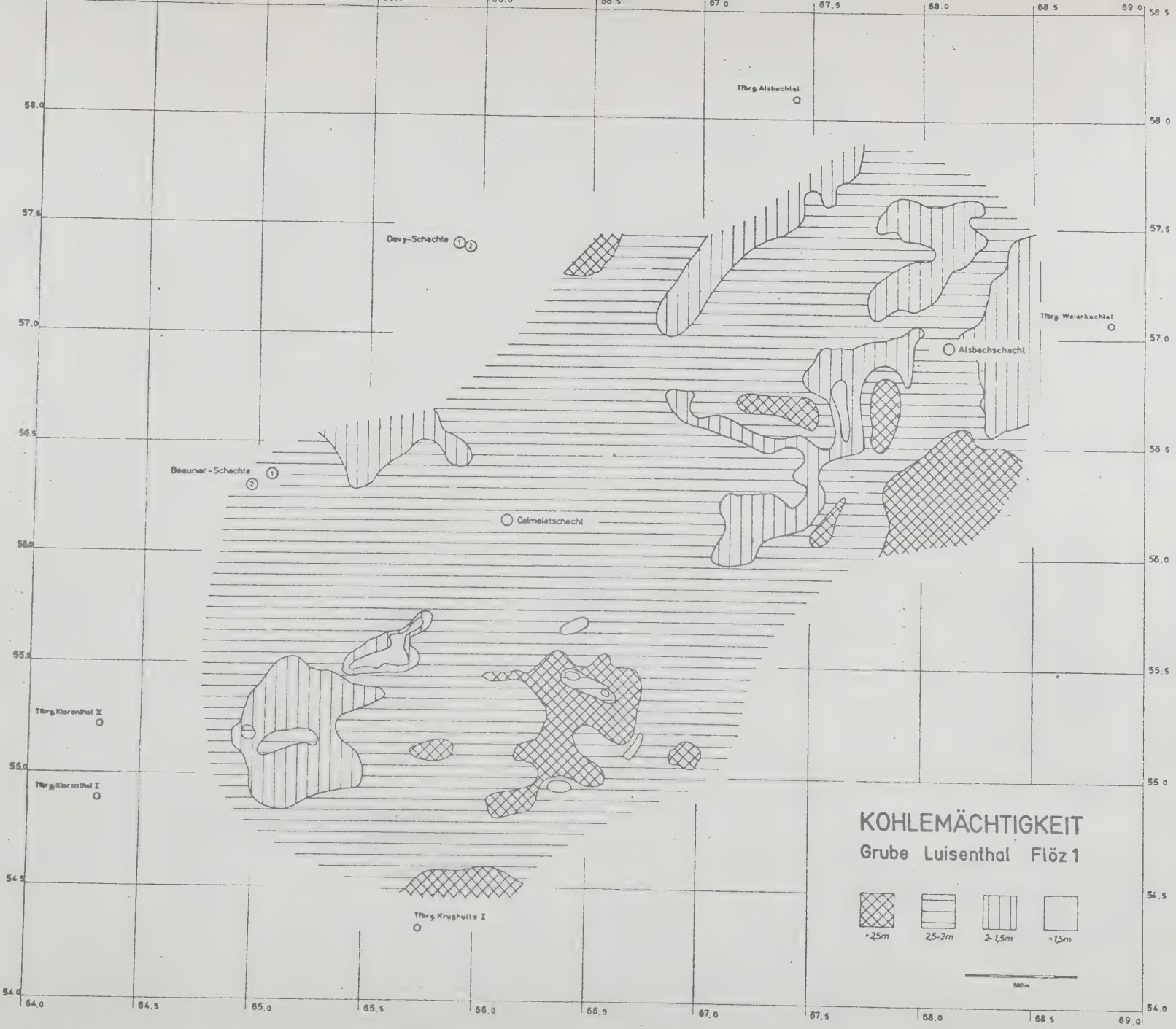

Tförg. Alsbachtal
Davy-Schachte 1 2
Tförg. Weierbachtal
Alsbachschacht
Beeuner-Schachte 1 2
Calmeletschacht
Tförg. Klarenthal II
Tförg. Klarenthal I
Tförg. Krughütte I
KOHLEMÄCHTIGKEIT
Grube Luisenthal Flöz 1
> 2,5m
2,5-2m
2-1,5m
< 1,5m
500 m
64.0
64.5
65.0
65.5
66.0
66.5
67.0
67.5
68.0
68.5
69.0
58.5
58.0
57.5
57.0
56.5
56.0
55.5
55.0
54.5
54.0

Abb. 4

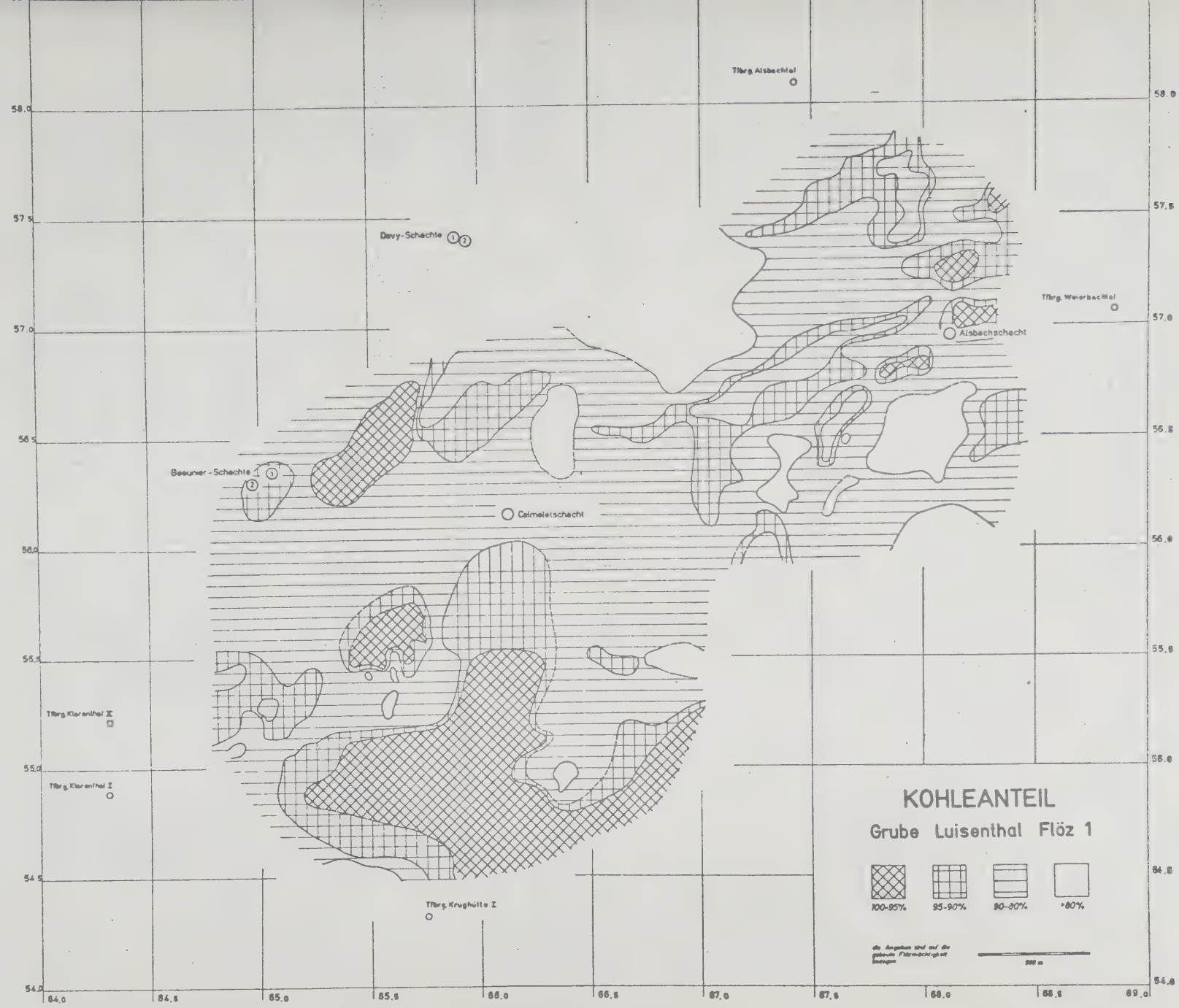

Tförg. Alsbachtal
Davy-Schachte 1 2
Tförg. Weierbachtal
Alsbachschacht
Bewuner-Schachte 1 2
Calmeletschacht
Tförg. Klarenthal II
Tförg. Klarenthal I
Tförg. Krughütte I
58.0
57.5
57.0
56.5
56.0
55.5
55.0
54.5
54.0
84.0
84.5
85.0
85.5
86.0
86.5
87.0
87.5
88.0
88.5
89.0
KOHLEANTEIL
Grube Luisenthal Flöz 1
100-95%
95-90%
90-80%
<80%

Abb. 5

2.5. Kohleanteil

Setzt man die Kohlemächtigkeit in Beziehung zur Flözmächtigkeit, so lassen sich Aussagen machen, die nicht nur von wirtschaftlichem Interesse sind, sondern auch Rückschlüsse auf die Flözgenese erlauben. Aus der Flözmächtigkeit läßt sich der Gesamtbetrag der Absenkung während der Flözbildung erkennen. In dieser Zeit werden einerseits bei rascher Absenkung, der die Vegetation nicht folgen konnte, vorwiegend Brandschiefer und Berge sedimentiert. Andererseits kann die gesamte Flözmächtigkeit mit der Kohlemächtigkeit identisch sein, wenn die Absenkung und die Moorbildung gleich schnell waren. Deshalb kann die prozentuale Beteiligung der Kohle am Flözaufbau als Maßstab für die Gleichmäßigkeit der Absenkungsgeschwindigkeit angesehen werden. Aus der Kohleanteilkarte (Abb. 5) geht hervor, daß die Absenkung im Gebiet der Klarenthaler-Kuppe gleichmäßiger als auf dem Alsbach-Sattel war.

Die Auswertungsmöglichkeiten der bei untertägigen Grobstrukturmessungen erhaltenen Flözdaten sind damit erschöpft. Die Untersuchungsergebnisse sind in den vier Karten (Abb. 2-5) dargestellt. Bevor sie gedeutet werden, sollen erst die feinstratigraphische Untersuchungsmethode und die Ergebnisse der kohlenpetrographischen Analysen beschrieben werden.

3. Kohlenpetrographische Untersuchungen

3.1. Herkunft, Entnahme und Aufbereitung der Proben

Die Entnahmestellen der untersuchten Proben sind in der Abb. 1 eingetragen und haben folgende Koordinaten:

Probe 1	Streb 1 h	R 25 65339 H 54 54709
Probe 2	Abhauen zur 5. Sohle +)	R 25 66385 H 54 57450
Probe 3	Streb 1 R	R 25 67385 H 54 56275
Probe 4	Streb S 2	R 25 67760 H 54 56494

+) Anmerkung: Im Abhauen ist stellenweise über einer 70-110 cm mächtigen Bergelage, die in den Säulenproben aus den Streben als Hangendes betrachtet wird, nochmals eine 12-38 cm mächtige Kohlenlage aufgeschlossen. Sie wird an den Betriebspunkten nicht gewonnen und wurde deshalb in die folgenden Untersuchungen des gebauten Flözes nicht einbezogen.

Bei der Gewinnung aller Säulen kam immer dasselbe Verfahren zur Anwendung, das kurz beschrieben werden soll. Am frischen Kohlestoß wird zunächst die Flözmächtigkeit gemessen und ein makropetrographischer Flözschnitt aufgenommen. Danach werden vom Hangenden zum Liegenden lückenlos ca. 10 x 10 x 5 cm große Kohlenstücke entnommen, senkrecht zur Schichtung ausgemessen, fortlaufend nummeriert und einzeln verpackt. Vom Hangenden und Liegenden wird am Flözkontakt je ein Handstück geschlagen. Von gleichmäßig ausgebildeten Bergelagen genügt ebenfalls ein einzelnes Probenstück. Um die Proben aufzubereiten, wurden zunächst sämtliche Kohlenstücke zur Verfestigung für die nachfolgenden Bearbeitungsgänge in Karnaubawachs etwa zwei Stunden lang gekocht und anschließend senkrecht zur Schichtung zersägt. Die rauhen Schnittflächen wurden von der Firma Becker in Celle geschliffen und poliert.

3.2. Untersuchungsmethoden

Bevor mit einer mikroskopischen Untersuchung der Profile begonnen wird, ist es ratsam, sich einen Überblick über die Ausbildung des Flözes innerhalb des Grubenfeldes zu verschaffen. Diesem Zweck dient der makropetrographische Flözschnitt.

Im Untertagebetrieb wird entsprechend den "Richtlinien zur Herstellung und Ausgestaltung des bergmännischen Rißwerks" an möglichst zahlreichen Aufschlußpunkten das Flözprofil aufgenommen. Dabei werden folgende Lithotypen, die eine Streifenbreite von mindestens 1 cm haben sollen, voneinander unterschieden: Glanzkohle, Glanzstreifenkohle, Streifenkohle, Mattstreifenkohle, Mattkohle, Faserkohle, Brandschiefer und Berge. Es wäre wohl sinnvoller, auf die Begriffe Glanzstreifen-, Streifen- und Mattstreifenkohle zu verzichten und stattdessen, wie es der Ausschuß Geologie des Steinkohlenbergbau Vereins vorgeschlagen hat, die umfassende Lithotypenbezeichnung Halbglanzkohle zu verwenden. Denn abgesehen von der Subjektivität der Ansprache ist auch die Unterscheidung feinverwachsener Lithotypen bei der meistens unzureichenden Beleuchtung untertage nicht leicht. Die differenzierte Einteilung wurde aber

beibehalten, um dem feinstreifigen Aufbau der Saarkohle gerecht zu werden. Außerdem sollten auch ältere Flözschnitte aus schon ausgekohlten Bezirken, nach dem gleichen Einteilungsprinzip aufgenommen, einen Vergleich mit den neuen Profilen ermöglichen.

Die quantitative Flözprofilanalyse nach Mikrolithotypen ist die wichtigste Untersuchungsart. Sie bildet die Grundlage für alle genetischen Aussagen und erlaubt Rückschlüsse auf das Relief und die Senkungsgeschwindigkeit des Untergrundes, auf die Art des Moores und der Vegetation. Außerdem ist diese Methode geeignet, in Verbindung mit anderen Untersuchungen, die rohstoffliche Beschaffenheit und die dadurch bedingte technologische Verwendungsmöglichkeit der Kohle festzustellen. Weil ihre Durchführung aber einen zu großen Zeitaufwand erfordert, wird sie seltener für praktische Zwecke angewandt, sondern vorwiegend bei der Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen.

Die Analyse beruht auf der Messung der Mikrolithotypen entlang einer senkrecht zur Schichtung stehenden Linie. Jeder Anschliff wurde bei ca. 25o-facher Vergrößerung unter einem binokularen Auflichtmikroskop (Ortholux) mit Hilfe des Integrationstisches der Firma E. Leitz ausgemessen. Als Immersionsflüssigkeit diente Glycerin. Innerhalb der in den Schliff geritzten Analysenbereiche wurden folgende Mikrolithotypen getrennt gemessen und prozentual auf die Gesamtlänge der Analyseneinheit umgerechnet:

Vitrit	Carbargilit
Clarit	Carbopyrit
Duroclarit	Carbankerit
Clarodurit	Tonberge
Durit	Pyritberge
Fusit	Ankeritberge

Die "Internationale Kommission für Kohlenpetrologie" schreibt eine Streifenbreite von mindestens 5o μ vor. Bei der Berücksichtigung noch feinerer Streifen würde sich nämlich der Anteil der monomazeralischen Mikrolithotypen auf Kosten der bi- und trimazeralischen erhöhen. Um dieser Forderung gerecht zu werden, wurde mit einem geeichten Stufenmikrometer gearbeitet. Eine weitere Vorschrift, die sogenannte 5 %-Klausel, besagt, daß jeder Mikrolithotyp höchstens

5 % akzessorische Mazerale enthalten darf, die bei der Einteilung unberücksichtigt bleiben. Die im Laufe der Analyse ausgemessenen Mikrolithotypen sind entsprechend den Richtlinien der "Internationalen Kommission für Kohlenpetrologie" angesprochen worden. Auf die gesonderte Auszählung des in der untersuchten Kohle selten vorkommenden Vitrinertits wurde verzichtet und die wenigen Streifen je nach der Ausbildung zum Clarodurit, bzw. zum Duroclarit gezählt. Der Semifusinit ist seinem Reflexionsvermögen entsprechend entweder zum Fusinit oder zum Vitrinit gerechnet worden. Die an den Spindeln des Integrationstisches abgelesenen Werte wurden bei einer Ablesegenauigkeit von o,ol mm prozentual auf die entsprechende Analyseneinheit umgerechnet, die Prozente auf ganze Zahlen auf- bzw. abgerundet. Der Duritanteil war so gering, daß er nachträglich mit der Zwischenstufe Clarodurit zusammengefaßt wurde. Um die Analysenergebnisse anschaulicher zu gestalten, sind diese in den Abb. 7 - lo graphisch dargestellt. Am linken Rand ist ein vereinfachter makropetrographischer Flözschnitt eingezeichnet, der die Analyseneinheiten wiedergibt und einen raschen Überblick über den Flözaufbau ermöglicht. Der prozentuale Anteil der Mikrolithotypen ist abweichend von der DIN-Vorschrift 21 9oo nicht in einem zusammenfassenden Blockdiagramm eingetragen, sondern einzeln nach faziellen Gesichtspunkten geordnet, dargestellt. Diese Form wird der Analysenauswertung gerecht und entspricht der Aufgabenstellung der Arbeit.

3.3. Makropetrographische Flözschnitte

Die makropetrographischen Flözschnitte sind alle untertage am Kohlenstoß aufgenommen worden. Die Abb. 6 enthält nur eine Auswahl der Aufnahmen. Profile, die sich durch eine besonders große Mächtigkeitsänderung der Bergemittel von benachbarten Aufnahmen unterscheiden, wurden nicht berücksichtigt, weil angenommen werden darf, daß es sich dabei um abweichende Bildungsbedingungen auf engem Raum handelt. Um die Lithotypenübersicht nicht unnötig zu erschweren, wurde an allen früheren und gegenwärtigen Abbaustollen, aus denen naturgemäß die meisten Profile stammen, nur ein repräsentativer Flözschnitt eingetragen. Die Verkleinerung der Säulen im Maßstab 1 : loo

machte die Wiedergabe aller aufgenommenen Lithotypen unmöglich. Eine Vereinfachung ließ sich nicht vermeiden. Mehrere Abschnitte konnten deshalb nur mit der Signatur der vorherrschenden Streifenart graphisch dargestellt werden. Trotzdem erkennt man immer noch den häufigen Wechsel der Lithotypen. Ebenso "planlos" erscheint die Bergeverteilung. Die Zwischenmittel ändern oft ihre Mächtigkeit und kommen in verschiedenen Höhenlagen vor. Eine Parallelisierung fällt deshalb häufig schon zwischen benachbarten Streben schwer. Anhand der makropetrographischen Flözschnitte kann lediglich festgestellt werden, daß im Flöz 1 drei Bergelagen enthalten sind, die im Südfeld im oberen Drittel liegen und im restlichen Teil des Grubenfeldes mit gleichmäßigen Abständen über das gesamte Flöz verteilt sind. Ihre Mächtigkeit ist auf dem Alsbach-Sattel und auf der Klarenthaler-Kuppe auffallend geringer als in den tiefer liegenden Flözteilen.

3.4. Flözprofilanalysen

Aufgrund des geringen Inkohlungsgrades der Saarkohlen ist das optische Erscheinungsbild der Mazerale stark differenziert. Bekanntlich paßt sich das Reflexionsvermögen der Bitumina erst beim Übergang zum Inkohlungsbereich der Fettkohle fast sprunghaft dem des Vitrinits an. Strukturloser Vitrinit (Collinit) kommt im Flöz 1 selten vor. Es muß angenommen werden, daß es sich dabei um eine bei den Saarkohlen immer wieder zu beobachtende Eigenschaft handelt. Schon früher haben STACH, HOFFMANN und KÜHLWEIN (1935) und HOEHNE (1960) darauf hingewiesen. Sobald der Vitrinit in über 50 μ breiten Streifen vorkommt, läßt sich auch ohne Ätzung sein Gefüge erkennen. Zwei Ausbildungen fallen dabei auf. Entweder ist das dünnwandige, gefältelte Zellgewebe ohne Bindemittel zusammengepreßt, oder die ehemaligen Zellhohlräume des dickwandigen Periderms sind mit resinitischen Einlagerungen ausgefüllt. Auf eine frühe, wahrscheinlich synsedimentäre Tränkung weisen die kaum deformierten Zellhohlräume der holzigen Ausgangssubstanz hin. Sporen, Kutikulen, Algen, Harze und Wachse, also pflanzliche Bitumenkörper, werden unter dem Mazeralgruppenbegriff Exinit zusammengefaßt. Spo-

ren und Kutikulen sind in der Saarkohle sehr häufig und bedingen den hohen Claritanteil, der nach HOEHNE (1960) im Durchschnitt nur um 15 % unter dem Vitritanteil liegt. Algen lassen sich dagegen nur selten nachweisen, wie z.B. in der Bogheadkohle des Flözes Tauentzien, aus der STACH (1936) sie beschrieben hat. Das Flöz 1 enthält keine sapropelitischen Kohlenlagen, so daß sich das völlige Fehlen von Algen erklärt. Sporen und Kutikulen sind dagegen so stark angereichert, daß sei reinen Sporen-, bzw. Kutikulenclarit bilden. Ebenso hohe Sporengehalte beschreibt ALPERN (1960) aus einer lothringischen Kohle. Es fällt schwer, eine Erklärung für solche Anhäufungen zu finden. Wahrscheinlich müssen, wie oft bei derartigen Erscheinungen, eine Reihe von Bedingungen erfüllt werden. Die wichtigste dürfte eine zeitweise Massenerzeugung von Sporen sein, die außerdem noch zusammengeweht wurden. Auch eine selektive Anreicherung, bedingt durch die Widerstandsfähigkeit der Sporen gegenüber den Verwitterungseinflüssen, kann zu solchen Konzentrationen führen. Der Exinit der untersuchten Kohle ist sehr gut erhalten. Geringfügige Korrosionserscheinungen treten nur in stärker durch Tonminerale verunreinigten Clariten bzw. in Brandschiefern auf. Palynologische Untersuchungen, die entweder direkt an den Anschliffen vorgenommen werden können, oder an Extrakten, die sich durch geeignete Mazerationsverfahren gewinnen lassen, erscheinen deshalb erfolgversprechend.

Der aus Wachsen und Harzen entstandene Resinit ist in der Saarkohle weiter,als bisher angenommen wurde, verbreitet. Wahrscheinlich wurde dieses Mazeral oft übersehen, weil es hauptsächlich getarnt im Vitrinit vorkommt. Aber nicht nur dem Vitrinit kann sich sein optisches Erscheinungsbild durch biochemische Prozesse angleichen. Resinit kann verschieden hoch inkohlt sein und zeigt dann Übergänge vom vitrinitischen bis zum sklerotinitischen Aussehen. K. SCHUBERT (1961) macht auf den Zusammenhang zwischen einer abnormen Harzerzeugung und dem Grundwasseranstieg aufmerksam. Er weist nach, daß die Bernsteinkiefern, die einen trockenen Untergrund bevorzugten, auf das Vordringen des Eozänmeeres mit krankhaften Gewebeänderungen

und übermäßigen Harzausscheidungen reagierten. Wahrscheinlich haben sich ähnliche Vorgänge auch schon im Karbon abgespielt. Die Anhäufung der von Tonmineralen umgebenen Resinitkörper deutet darauf hin.

Inertinit ist die Gruppenbezeichnung aller Mazerale, die bei der Verkokung keinen plastischen Zustand durchlaufen. Dazu gehören Sklerotinit, Mikrinit, Semifusinit und Fusinit. Der Sklerotinit, der vorwiegend aus ehemaligen Pilzgeflechten und Pilzdauersporen entstanden ist, kommt im Flöz 1 mit allen anderen Mazeralen vergesellschaftet vor. Die Hyphen und die aus ihnen hervorgegangenen Sklerotien sind meistens isolierte Individuen. Ein lagenweises Auftreten, das auf eine Zeit optimaler Entstehungsbedingungen deuten würde, ist nicht vorhanden. Es ist also nicht möglich, den Sklerotinit einer bestimmten Fazies zuzuordnen.

Der Fusinit und der schwächer reflektierende Semifusinit sind ungleichmäßig über das Flöz verteilt. Aus besonders großen Anhäufungen kann man, wenn gleichzeitig die übrige Mazeralvergesellschaftung berücksichtigt wird, Grundzüge der Flözentstehungsbedingungen ableiten. Brauchbare Anhaltspunkte für solche Untersuchungen bietet auch der Mikrinit. Es fällt auf, daß grobkörniger Mikrinit besonders in den Claroduriten und in den nur selten vorkommenden Duritstreifen angereichert ist. Feinkörniger Mikrinit ist ausgesprochen extensiv verbreitet. Eine Konzentration des feinkörnigen Mikrinits in der Umgebung von Protobitumenkörpern, auf die in der Literatur wiederholt aufmerksam gemacht wird, war nicht festzustellen.

Außer den Berge- und Brandschieferfolgen können auch die Mikrolithotypen Minerale enthalten. Mit abnehmender Häufigkeit sind Tonminerale, Schwefelkies und Karbonate zu nennen. Quarz wurde auch bei der Verwendung von Trockenobjektiven nur äußerst selten gefunden.

Die Ergebnisse der quantitativen Flözprofilanalyse nach Mikrolithotypen sind in den Untersuchungsprotokollen (Abb. 7-1o) enthalten.

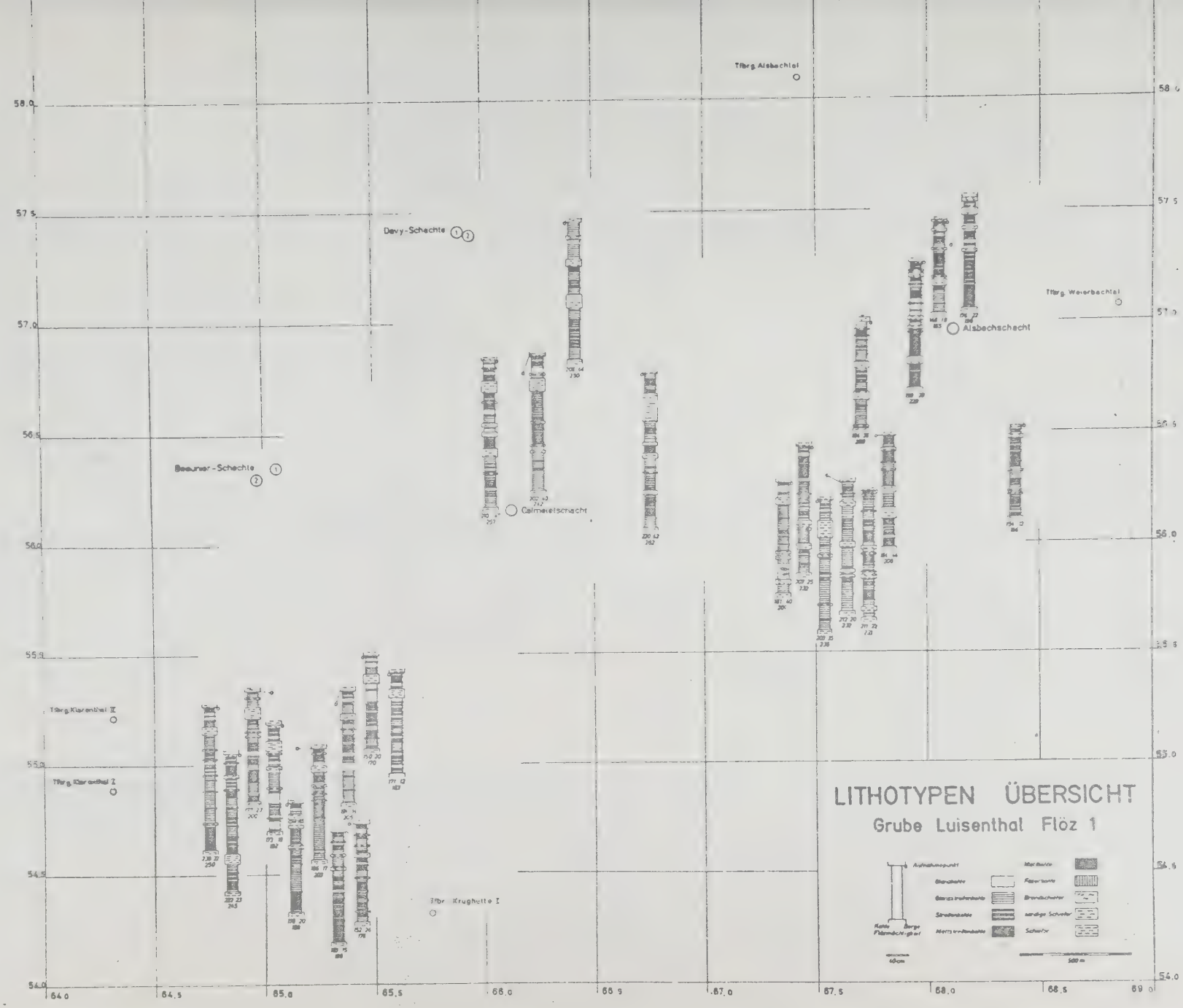
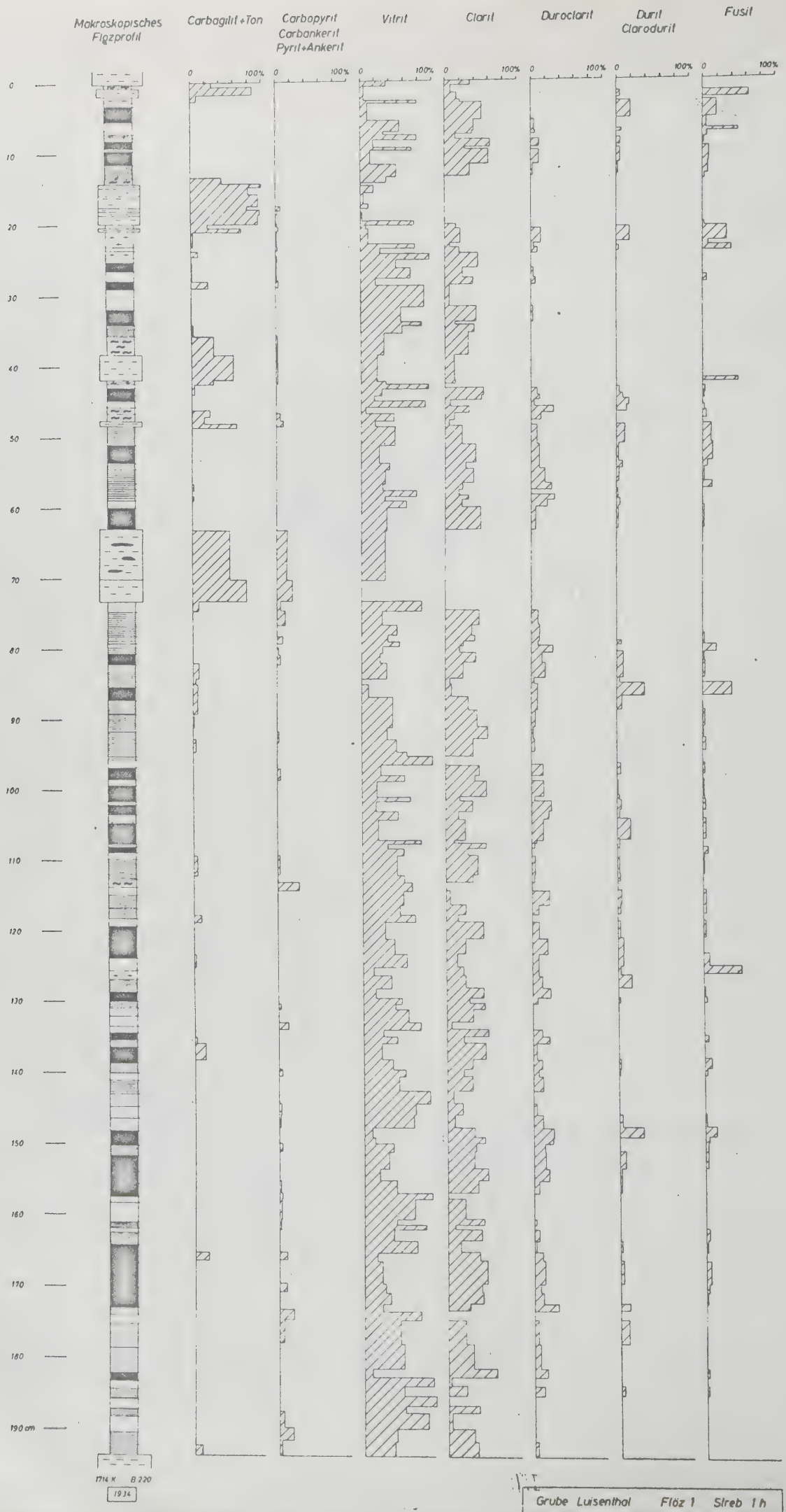
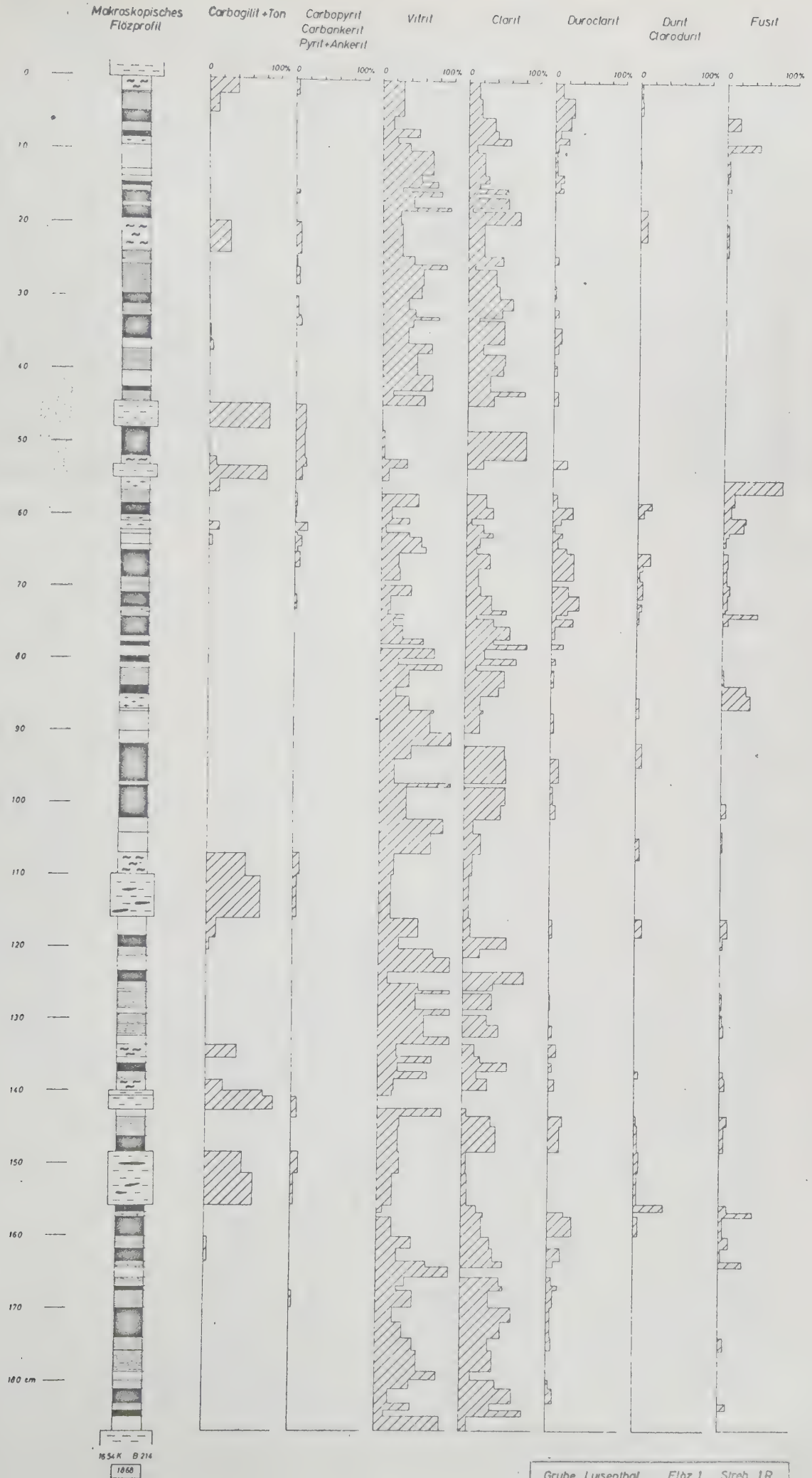

Tiefbg. Alsbachtal
Davy-Schachte 1 2
Tiefbg. Weierbachtal
Alsbachschacht
Beaurer-Schachte 1 2
Calmeiserschacht
Tiefbg. Klarenthal II
Tiefbg. Klarenthal I
Tiefbr. Krughütte I
LITHOTYPEN ÜBERSICHT
Grube Luisenthal Flöz 1
Aufschlußpunkt
Bergemittel
Kohle
Berge
Flammkohlenglanz
Mattkohle
Faserkohle
Brandschiefer
sandige Schiefer
Schieferton
40cm
500 m
58.0
57.5
57.0
56.5
56.0
55.5
55.0
54.5
54.0
64.0
64.5
65.0
65.5
66.0
66.5
67.0
67.5
68.0
68.5
69.0

Abb. 6



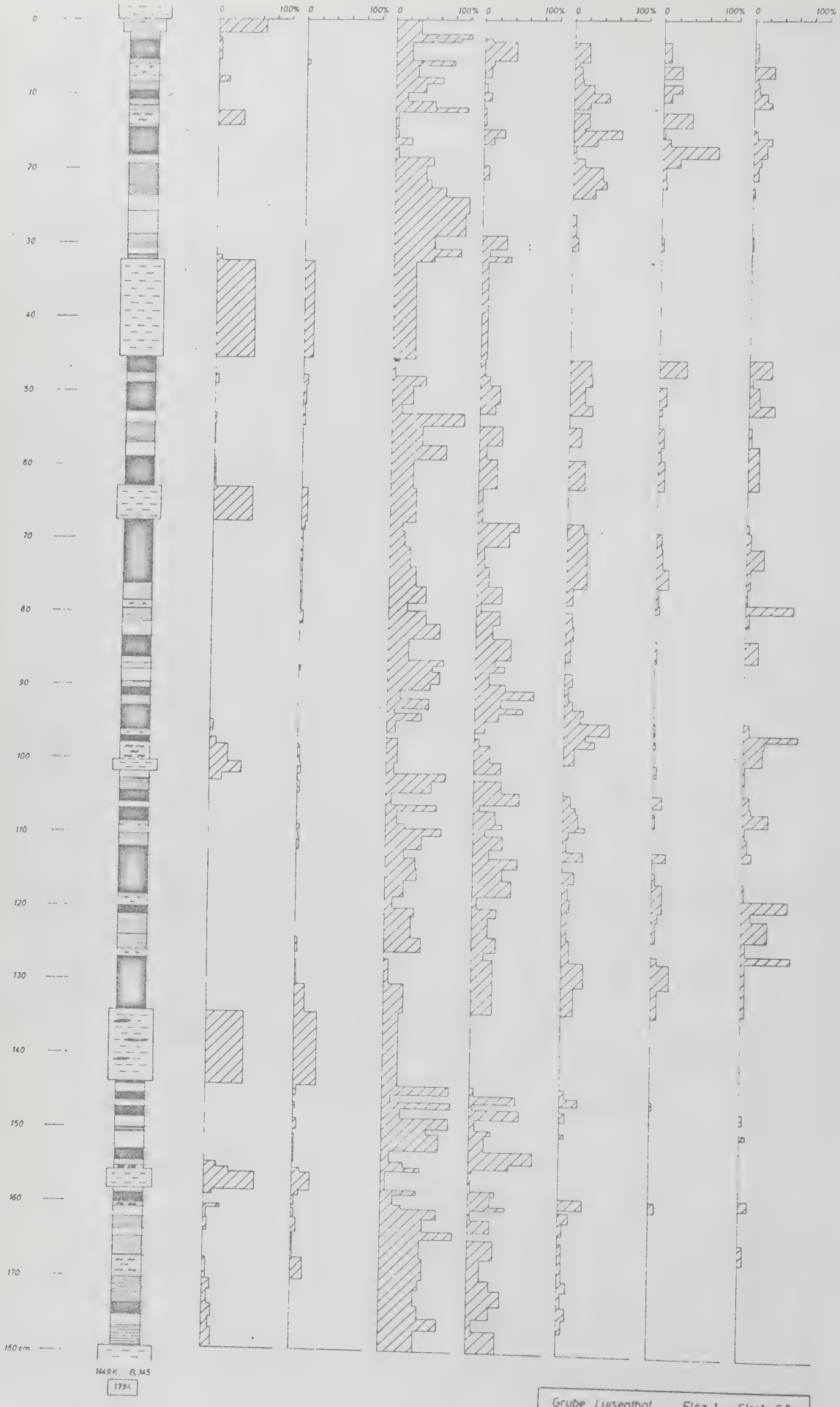
Grube Luisenthal Flöz 1 Streb 1 h

Abb. 7



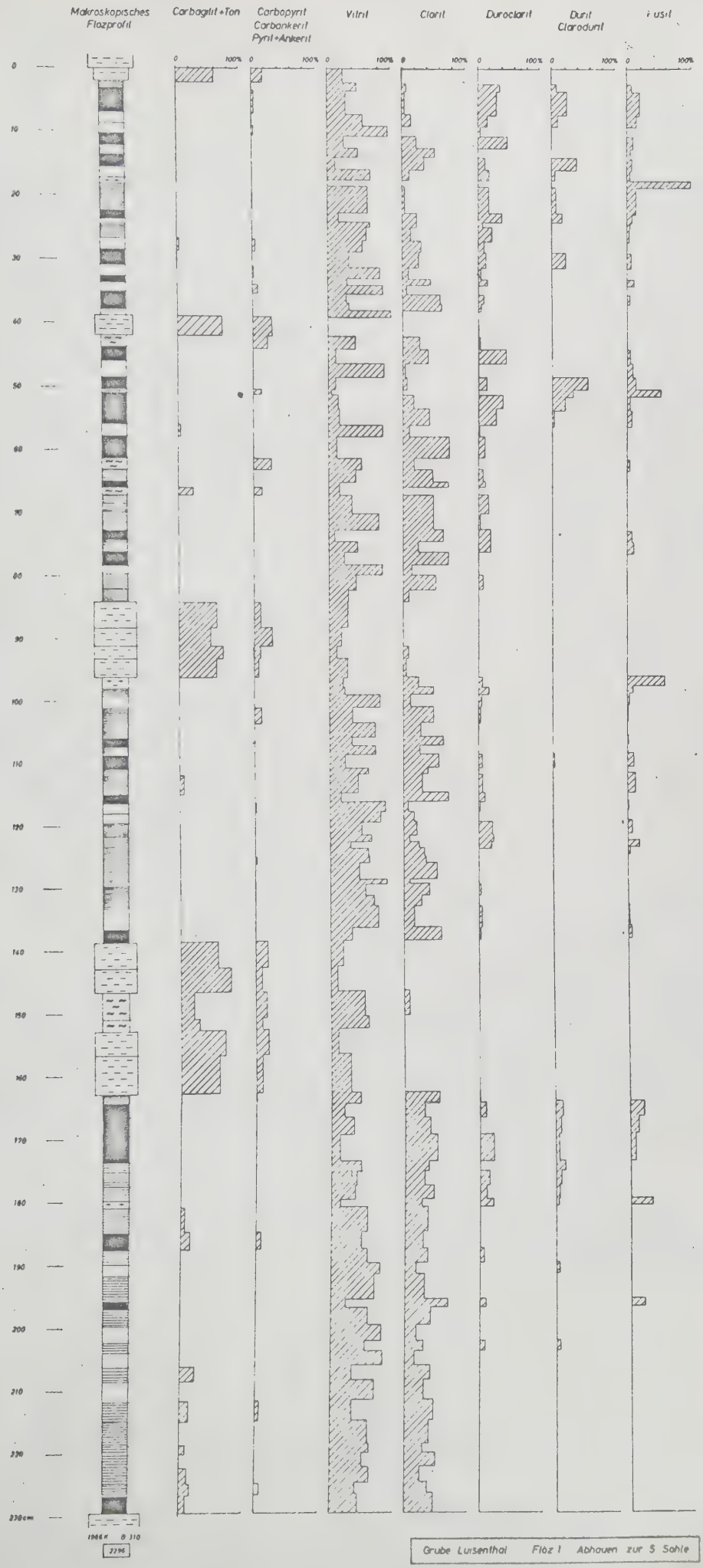
Grube Luisenthal Flöz 1 Streb 1R

Abb. 8



Grube Luisenthal Flöz 1 Streb S2

Abb. 9



Grube Luisenthal Flöz 1 Abhauen zur 5 Sohle

Abb. 10

3.5. Aschegehalt

Sämtliche Mikrolithotypen können durch anorganische Einlagerungen, vor allem Tonminerale, Pyrit, Markasit, Calzit, Siderit, Ankerit und Quarz verunreinigt sein. Unter den Ascheträgern unterscheidet man nach ihrer Herkunft Pflanzenasche und Fremdasche. Bei der Fremdasche muß man nach der zeitlichen Entstehung zwischen syngenetischen und epigenetischen Mineralen unterscheiden.

Aus dem Flöz 1 standen 51 Analysenergebnisse zur Verfügung, die an den zugehörigen Probenentnahmestellen in ein Koordinatennetz eingetragen wurden. Entsprechend den in vier Gruppen (über 5,2 %; 5,2 - 4,4%; 4,4 - 3,6 %; unter 3,6 %) zusammengefaßten Werten ließen sich Bezirke gleicher Aschegehalte in die Abb. 11 einzeichnen. Die begrenzte Analysenzahl ermöglichte nur eine übersichtsmäßige Darstellung. Trotzdem läßt sich der Einfluß des Reliefs auf die Flözgenese auch am Aschegehalt der Reinkohle nachweisen. Die Teile des Grubenfeldes, die sich, wie die Flözmächtigkeit und die Berge- und Kohleverteilung beweisen, stärker abgesenkt haben, unterscheiden sich auch durch einen höheren Aschegehalt von ihrer Umgebung. Die als Tontrüben eingeschwemmten oder vom Wind eingewehten Aschebildner haben sich der Schwerkraft folgend, in den tiefer gelegenen Moorgebieten angereichert.

Entsprechend den "Laboratoriumsvorschriften für den Steinkohlenbergbau" wird der Aschegehalt bestimmt. Er ist der nach einer vierstündigen Verbrennung (800 ^{o}C) übriggebliebene Rückstand der zuvor bei einer Wichte von s = 1,45 g/cm^{3} abgeschwemmten Reinkohle.

In der Abb. 11 sind außerdem die Ergebnisse von fünf Kurz- und Elementaranalysen dargestellt.

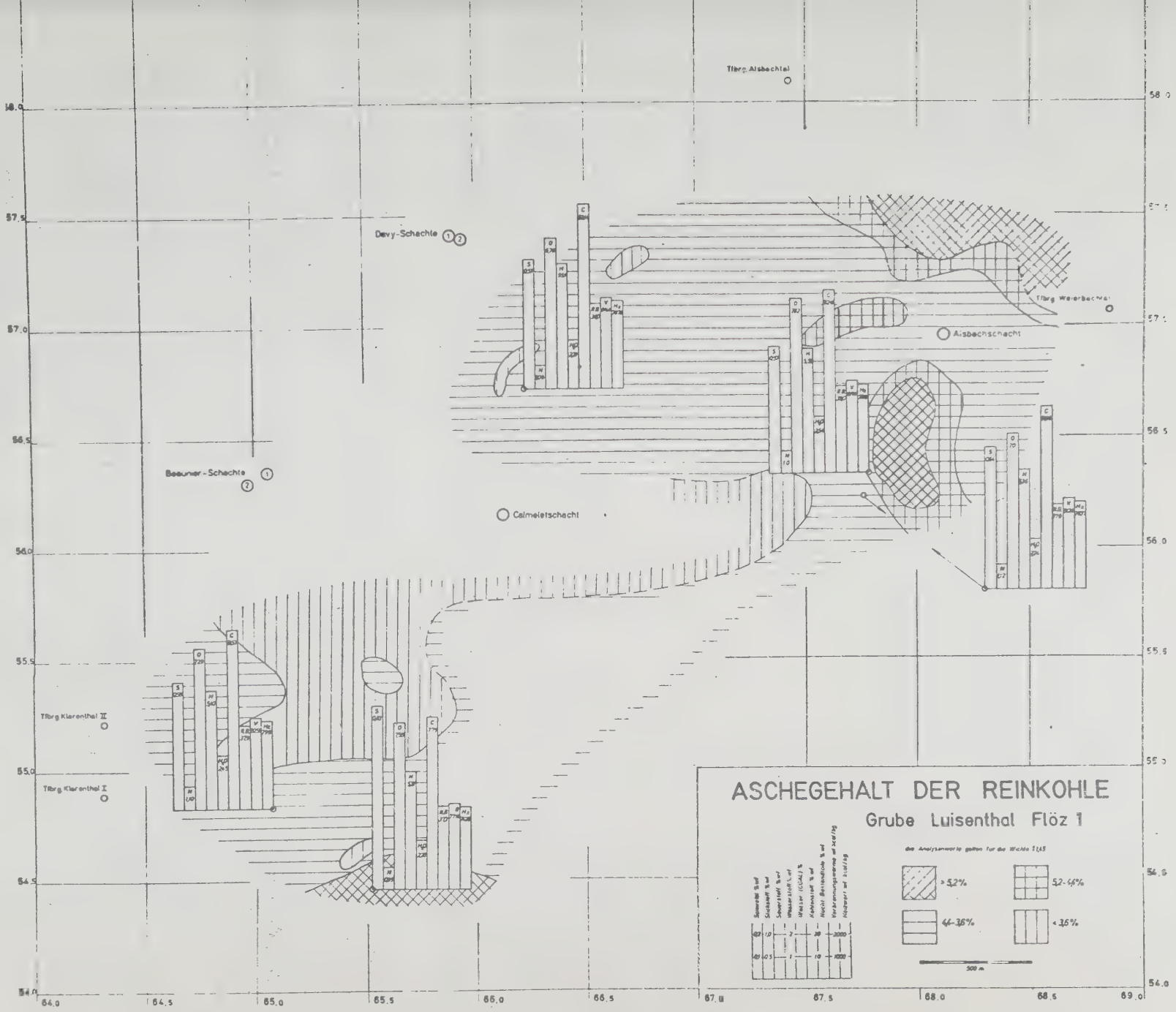

Tiefbg. Aisbachtal
Devy-Schachte 1 2
Tiefbg. Weierbachtal
Aisbachschacht
Beaumer-Schachte 1 2
Calmeletschacht
Tiefbg. Klarenthal II
Tiefbg. Klarenthal I
ASCHEGEHALT DER REINKOHLE
Grube Luisenthal Flöz 1
die Analysenwerte gelten für die Wichte 1,45
> 52%
52-44%
44-36%
< 36%
500 m
58.0
57.5
57.0
56.5
56.0
55.5
55.0
54.5
54.0
64.0
64.5
65.0
65.5
66.0
66.5
67.0
67.5
68.0
68.5
69.0

Abb. 11

3.6 Vitrinit-Reflexionsmessungen

Die Bestimmung der Flüchtigen Bestandteile durch Verkokung der Analysensubstanz kann mit Fehlern behaftet sein, weil die Karbonate und Schwefelverbindungen der Kohle durch Abspalten von CO_2 und SO_2 den Gehalt der gas- und dampfförmigen Zersetzungsprodukte erhöhen. Außerdem ist der Gehalt an Flüchtigen Bestandteilen stark von der Mazeralzusammensetzung abhängig, so daß sich eine andere Methode besser zur Inkohlungsgradbestimmung eignet.

Durch Temperatur- und Druckeinwirkung hat die Kohle Umwandlungen erfahren, die sich auch auf das Reflexionsvermögen des Vitrinits auswirken. Es steigt kontinuierlich im Verlauf der Inkohlungsreihe an, und zwar von weniger als 0,66 % im Bereich der Flammkohle bis auf über 2,22 % im Bereich des Anthrazits. Auf dieser Abhängigkeit beruht eine Meßmethode.

An Körnerschliffen der Fraktion s=1,45 wird unter Ölimmersion mit einem Reflexionsphotometer (KÖTTER 1960; PICKHARDT & ROBOCK 1965) das Reflexionsvermögen des Vitrinits bestimmt. Der aus 100 Einzelmessungen gemittelte Wert wird mit Hilfe einer Eichkurve in die Flüchtigen Bestandteile des Vitrinits umgerechnet und ist ein exakter Maßstab für den Inkohlungsgrad der Probe.

Aus dem Flöz 1 lagen bisher nur an Flözdurchschnittsproben ermittelte Untersuchungsergebnisse vor. Im Rahmen dieser Arbeit wurden deshalb auch Messungen vorgenommen, die eine mögliche Änderung des Inkohlungsgrades vom Liegenden zum Hangenden untersuchen sollten. Zu diesem Zweck wurden aus zwanzig gleichbreiten, über das Flözprofil verteilten Abschnitten Proben entnommen und zu Analysenschliffen verarbeitet. Die Ergebnisse der zunächst an vier Proben durchgeführten Inkohlungsgradbestimmungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Vitrinit-Reflexion	Fl.Best. im Vitr.	Probe 3 Vol%	Probe 9 Vol%	Probe 11 Vol%	Probe 15 Vol%
0,60-0,65	40,6	7	6	2	-
0,65-0,70	39,3	15	14	12	4
0,70-0,75	38,0	29	40	40	38
0,75-0,80	36,7	26	32	36	38
0,80-0,85	35,5	17	8	8	16
0,85-0,90	34,3	5	-	2	4
0,90-0,95	33,1	1	-	-	-
		100	100	100	100
Reflexionsmittelwert		0,75%	0,74%	0,75%	0,76%
entspr. Fl.Best. im Vitr.		ca.37%	ca.37%	ca.37%	ca.37%

Da diese vier Proben keine signifikanten Unterschiede aufwiesen, ist auf die weiteren Bestimmungen verzichtet worden. Eine niveaubedingte Abhängigkeit des Inkohlungsgrades innerhalb des Flözes war demnach nicht festzustellen.

4. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und ihre Deutung

Ein Vergleich der Strukturkarte mit der Flözmächtigkeitskarte zeigt, daß mit zunehmender Tiefenlage die Flözmächtigkeit ansteigt. Auf dem Alsbach-Sattel wird dieser Zusammenhang besonders klar. Die Sattelflanken fallen mit ca. 12° NW bzw. SE ein. In der gleichen Richtung vergrößert sich die Flözmächtigkeit. Dasselbe gilt in auffälliger Übereinstimmung auch für die Bergemächtigkeit. Die Kohlemächtigkeit steigt zwar auch in gleicher Richtung an, sie bleibt aber gegenüber der Zunahme der Bergemächtigkeit zurück. Ihr Anteil am Flözprofil sinkt von 90 - 100 % auf dem Sattelkern auf z.T. weniger als 80 %

auf den Flanken. Der Alsbach-Sattel muß sich demnach während der Flözbildung ungleichmässig gesenkt haben. Die Flanken senkten sich nicht nur stärker als der Sattelkern, sondern auch schneller. Zeitweise konnte die Geschwindigkeit der Moorbildung mit der Absenkung des Untergrundes nicht schritthalten. Die Vegetation geriet unter den Grundwasserspiegel und wurde von klastischen Sedimenten überschüttet.

Die gleichen Vorgänge lassen sich auch auf der Klarenthaler-Kuppe nachweisen. Sie sind dort aber nicht so auffällig wie auf dem Alsbach-Sattel. Das hat mehrere Gründe. Die Klarenthaler-Kuppe war eine flachere Struktur, die sich langsamer und gleichmässiger absenkte als der Alsbach-Sattel. Die geringere Flözmächtigkeit und die dünneren, über große Flächen annähernd gleich mächtigen Bergemittel beweisen das ebenso wie der besonders im Süden auffallend hohe Kohleanteil. Außerdem ist der Südwesten des Grubenfeldes tektonisch überprägt.

Die geologischen Untersuchungen haben eine weitgehende Übereinstimmung zwischen dem heutigen Verlauf der Flöztiefenlinien und dem Paläorelief im Bereich des Alsbach-Sattels nachgewiesen. Die geringsten Kohle- und Bergemächtigkeiten der Klarenthaler-Kuppe liegen dagegen ca. 750 m nördlich vom gegenwärtig Kuppelhöchsten und im Verhältnis zum Paläorelief um ca. 100 m zu tief. Daraus darf folgender Schluß gezogen werden: Die Anlage des Alsbach-Sattels und der Klarenthaler-Kuppe ist älter als das Flöz 1. Die Absenkung ging während der Sedimentation weiter und verstärkte sich mit zunehmender Entfernung vom Sattelkern. Die Klarenthaler-Kuppe wurde nach der Faltentektonik überprägt, wobei die Nordschollen abgesunken sind. In der Flöz-, Berge- und Kohlemächtigkeitskarte spiegelt sich die ungleiche Untergrundsenkung wieder. Zonen schwächerer und stärkerer Senkung lassen sich voneinander unterscheiden. Eine zeitliche Einordnung der Absenkungen innerhalb der Flözentstehung ist aber anhand der Karten unmöglich. Dazu muß die flächenhafte Darstellung durch die dritte Dimension, die Teufe, ergänzt werden. Die makropetrographischen Flözschnitte sind deshalb zu einer Lithotypen-Übersicht (Abb. 6) zusammengestellt worden, aus

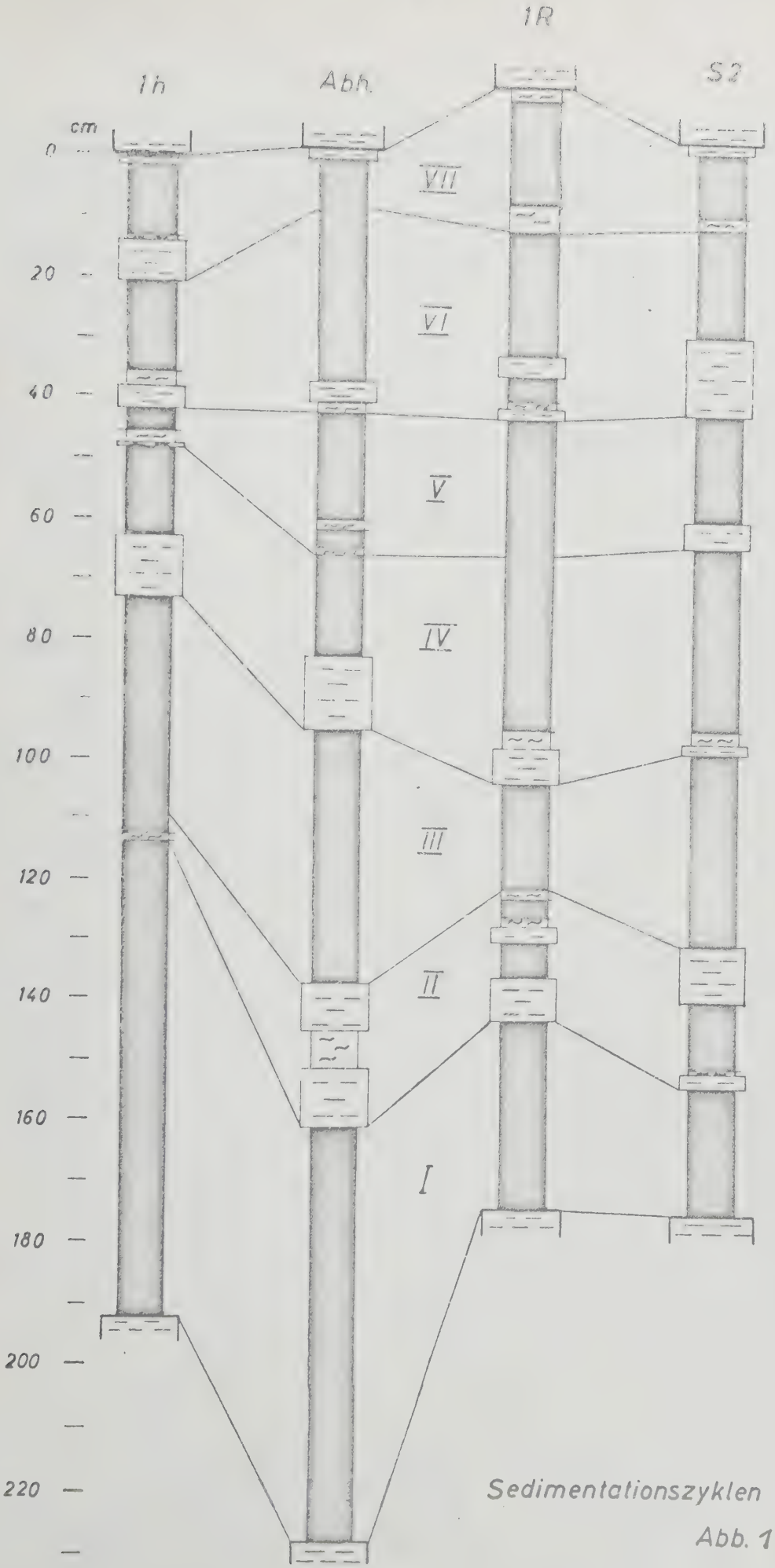
der die Lage der Bergemittel innerhalb des Flözprofils hervorgeht. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß auf dem Alsbach-Sattel drei Bergelagen in angenähert gleichen Abständen über das Flöz verteilt sind, während sie auf der Klarenthaler-Kuppe nur in der oberen Flözhälfte vorkommen. Ihre Mächtigkeit verringert sich mit abnehmender Teufe. Die makropetrographischen Flözschnitte zeigen, daß die Kohlebildung durch Bergelagen vorübergehend unterbrochen wurde. An diesen Stellen hat sich die Fazies entscheidend geändert. Ob die Änderung durch eine plötzliche Untergrundsenkung ausgelöst wurde, oder ob allmählich sich verstärkende Senkungserscheinungen dem Sedimentationswechsel vorausgingen, bleibt noch festzustellen. Es liegt nun nahe, durch verfeinerte Untersuchungsmethoden auch geringere Faziesveränderungen nachzuweisen.

Eine über vierzigjährige kohlenpetrographische Forschungsarbeit, an der Paläobotaniker und Geologen, Chemiker und Mineralogen gleichermaßen Anteil haben, ermöglicht es heute, bestimmte Mazerale und Mazeralvergesellschaftungen bestimmten Faziesbereichen zuzuordnen. Die geeignete Methode für fazielle Untersuchungen ist die quantitative Mikrolithotypenanalyse.

Um die vier Säulenprofile aus dem Flöz 1, die in dieser Art untersucht wurden, miteinander vergleichen zu können, ist es notwendig, parallelisierbare Horizonte zu finden. Aus der ungleichen Bergeverteilung ist schon zu ersehen, daß die Zwischenmittel allein dazu nicht geeignet sind. Sie liegen nicht nur mit veränderlichen Mächtigkeiten in verschiedenen Profilhöhen, sondern geben aufgrund ihrer gleichförmigen Ausbildung auch keine Auskunft über vorausgegangene oder nachfolgende Faziesänderungen. Wie das Liegende und Hangende sind auch die Bergelagen ausnahmslos limnische Sedimente, so daß ähnliche Beobachtungen, wie sie M. TEICHMÜLLER (1958) aus dem Ruhrkarbon beschreibt, wo "die terrestren, fluviatilen Sedimente im Liegenden der Flöze auf(treten) und die marinen oder limnischen Ablagerungen im Hangenden" (S. 7o2) nicht möglich sind.

Dafür bieten die graphischen Darstellungen der quantitativen Flözprofilanalyse einen geeigneten Ausgangspunkt für die Flözparallelisierung. Einschränkend muß aber gesagt werden, daß sich die Kohlenpetrographie nur in räumlich eng begrenzten Gebieten, wie hier innerhalb eines Grubenfeldes, zur Flözparallelisierung in limnischen Kohlenbecken anwenden läßt. Der Moorbildungsraum muß von zahlreichen Rinnen, Untiefen, Verlandungszonen und kleineren Erhebungen durchzogen gewesen sein, die sich außerdem noch verschieden schnell absenkten, so daß schon die Parallelisierung zwischen dem Alsbach-Sattel und der Klarenthaler-Kuppe, die ca. 3,5 km voneinander entfernt sind, auf Schwierigkeiten stößt.

Betrachtet man die Diagramme (Abb. 7 - 1o), so läßt sich in der zunächst regellos erscheinenden Mikrolithotypenverteilung doch ein System erkennen. Deshalb wurde der Versuch unternommen, einzelne Flözabschnitte, die sich durch eine spezielle Mikrolithotypenverteilung auszeichnen, von benachbarten Abschnitten zu unterscheiden. Es war dadurch möglich, das Flöz in sieben Zonen zu gliedern (Abb. 12). Legt man die Faziesabhängigkeit der Mikrolithotypen und die Zunahme der Aerobie von der Vitrit- zur Fusitentstehung zugrunde, so können diese Abschnitte als Sedimentationszyklen aufgefaßt werden. Es muß noch einmal betont werden, daß diese Deutung nur eine Möglichkeit zum Erkennen der Flözgenese sein kann. Es ist nicht nachweisbar, ob alle Fusitanreicherungen vorübergehenden Trockenzeiten und somit einer verringerten oder zum Stillstand gekommenen Absenkung entsprechen. Möglicherweise sind einzelne Fusitlinsen auch Einschwemmungen. Bemerkenswert ist aber ihr häufiges Vorkommen in einzelnen Abschnitten, die sich in allen Profilen nachweisen lassen und deshalb wohl einer Bildungsperiode entsprechen, die das gesamte Untersuchungsgebiet umfaßt hat. Als gesichert gilt der Zusammenhang zwischen einer verstärkten Absenkung und der Sedimentation von Bergelagen. Betrachtet man diese beiden Möglichkeiten, Bergesedimentation - rasche Senkung, Fusitbildung - zögernde oder keine Senkung, als Grenzwerte des Sedimentationszyklus' zwischen die sich die Entstehungsbedingungen der übrigen Mikrolithotypen einfügen lassen, so kann man folgende Aussagen zur Flözgenese machen:



Sedimentationszyklen

Abb. 12

Auf einem mäßig sinkenden Untergrund entwickelte sich ein Waldmoor. Die abgestorbenen Pflanzen gerieten schnell unter Wasser. Während des 1. Zyklus' verringerte sich die Senkungsgeschwindigkeit soweit, daß aerobe Zersetzungsprodukte entstehen konnten. In der Umgebung des Alsbach-Sattels nahm danach die Senkungsgeschwindigkeit schlagartig zu. Es kam zur Ablagerung von Schiefertonen, Brandschiefern und auf höher gelegenen Gebieten (Profil 1R und S2) zur Riedmoor- und Moorseebildung (sporenreiche Clarite, Kutikulenclarite). Auf eine langsamere Senkungsgeschwindigkeit im 3. Zyklus deuten aerobe Einflüsse im Bereich von S 2, in geringerem Ausmaß auch in den anderen Profilen, hin. Die Bergelage an der Basis des 4. Zyklus' läßt sich erstmalig in den Profilen des Alsbach-Sattels und im Profil aus der Klarenthaler-Kuppe nachweisen. Bis hierher war demnach die Entwicklung der beiden Gebiete unterschiedlich. Die Klarenthaler-Kuppe hat sich während dieser Periode gleichmäßiger abgesenkt. Die bis zum 4. Zyklus erreichte Mächtigkeit muß nicht unbedingt auf eine im Vergleich zum Alsbach-Sattel größere Absenkung zurückgeführt werden, sondern kann durch eine üppigere Vegetation bedingt sein, die sich kontinuierlich entwickelte und nicht durch plötzliche Absenkungen abstarb. Im Verlauf des 4. Zyklus nahm die Senkungsgeschwindigkeit ab. Diese Tendenz hält, abgesehen von einer kurzen Unterbrechung, während der es zu tonigen Einschwemmungen gekommen ist, auch im 5. Zyklus an. Die Tonminerale, die heute in der Kohle als Brandschiefer- oder dünne Bergelagen zu finden sind, können durch Windtransport in das Moor geraten, oder von seichten, mäandrierenden Flüssen abgelagert worden sein. Die linsenförmige Begrenzung der Zwischenmittel und ihr seitliches Verzahnen mit der umgebenden Kohle machen die zweite Möglichkeit wahrscheinlicher. Auf den trockenen Sedimentationszyklus 5 folgte eine stärkere Absenkung, die langsam ausklang, so daß am Ende des 6. Zyklus wieder aerobe Einflüsse nachweisbar sind. Auf der Klarenthaler-Kuppe wurde der letzte Sedimentationszyklus mit einer kräftigen Absenkung eingeleitet, die sich im übrigen Grubenfeld wesentlich schwächer bemerkbar machte. Zunehmend aerobe Einflüsse wirkten sich auf dem Alsbach-Sattel früher aus als auf der Klarenthaler-Kuppe, wo sie aber bis unmittelbar unter das Hangende zu verfolgen sind. Im Gegensatz dazu kann man im Profil 1 R die allmähliche Zunahme von Clarit und den Übergang in Brandschiefer als langsamen Wechsel zu anaeroben Bildungsbedingungen deuten.

In der Abb. 13 ist die Verteilung der unter aeroben und anaeroben Einflüssen entstandenen Streifenarten dargestellt. Unter Berücksichtigung der übrigen Mikrolithotypenverteilung und der daraus abgeleiteten Sedimentationszyklen lassen sich drei Fusitanreicherungshorizonte und fünf Bergelagen innerhalb des Flözes parallelisieren.

Betrachtet man zunächst die Bergelagen, so fällt auf, daß nur zwei von ihnen in angenähert gleicher Mächtigkeit in allen vier Profilen ausgebildet sind. Die untere und mächtigste Bergelage ist für den Alsbach-Sattel, die obere, an der Basis des 7. Zyklus' für die Klarenthaler-Kuppe charakteristisch. Schon bei der Beschreibung der makropetrographischen Flözprofile wurde auf die unterschiedliche Lage der Bergemittel auf dem Alsbach-Sattel und der Klarenthaler-Kuppe hingewiesen. Durch die Mikrolithotypenanalyse konnte bewiesen werden, daß nur zwei von ihnen innerhalb des gesamten Grubenfeldes parallelisierbar sind. Die untere Bergebank des Alsbach-Sattels und die obere im Bereich der Klarenthaler-Kuppe sind Ablagerungen flächenmäßig eng begrenzter Senkungsgebiete. Gleichzeitig wird durch die Carbargilit- und Tonverteilung das Verlagern der Senkungsintensität vom Alsbach-Sattel zur Klarenthaler-Kuppe im Verlauf der Flözbildung sichtbar.

Die Fusitverteilung liefert einen weiteren Beweis dafür, daß die Aufwölbungen schon vor der Moorbildung bestanden haben. Der Fusitanteil nimmt von der Probe aus dem Streb S 2 über 1 R bis zum Abhauen von 8 % auf 6,1 % ab, in derselben Richtung also, in der die Flöztiefenlage zunimmt. In den höher gelegenen Moorteilen war der Einfluß des Luftsauerstoffs auf die Pflanzensubstanz größer, so daß unter Aerobie entstandene Mazerale häufiger vorkommen als in den tiefer gelegenen Gebieten mit höherem Grundwasserstand. Außerdem geht aus der Abb. 13 hervor, daß der Fusitgehalt nicht so gut wie der Carbargilit- und Tongehalt zur Bestimmung des Sedimentationsrhythmus' geeignet ist. Er kommt nicht genügend konzentriert, d.h. in durchgehenden Flözlagen vor, sondern hauptsächlich in der Anhäufung zahlreicher Linsen. Nur in den oberen Teilen der Zyklen 4, 5 und 7 nimmt seine Verbreitung in allen Profilen so weit zu, daß man eine stark verringerte oder vorübergehend ganz zum Stillstand gekommene Senkung annehmen darf. Die übrigen Fusitlinsen, die in

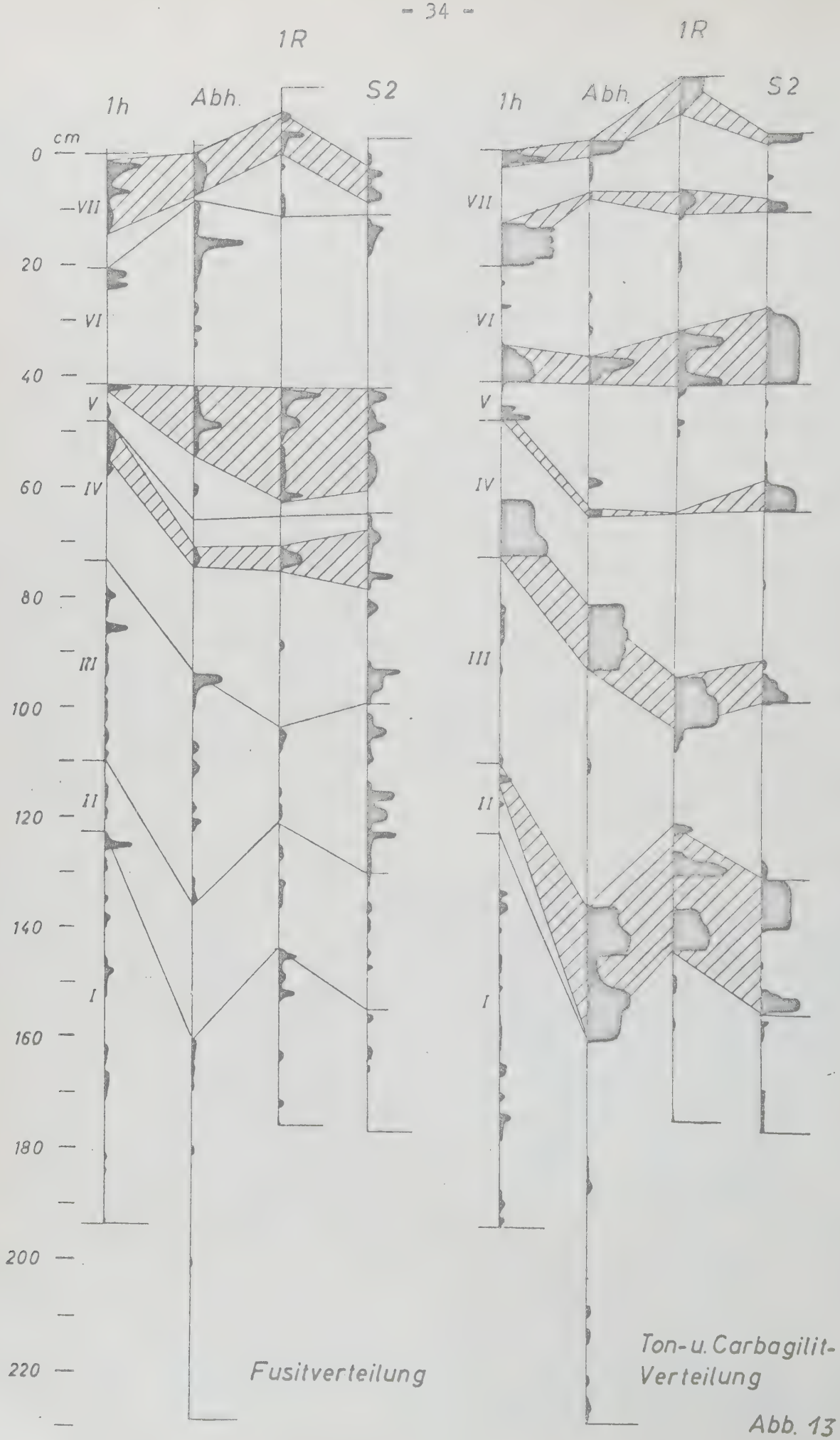
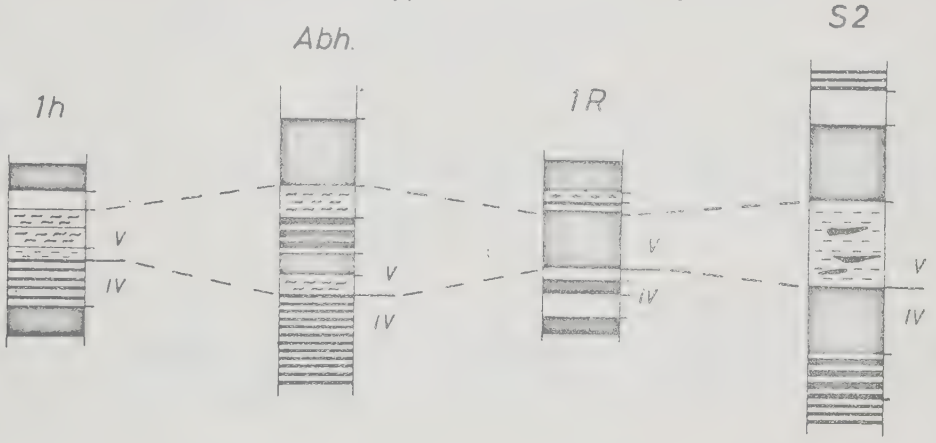

1R
1h
Abh.
S2
cm
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
VII
VI
V
IV
III
II
I
Fusitverteilung
1R
1h
Abh.
S2
VII
VI
V
IV
III
II
I
Ton-u. Carbagilit-
Verteilung

Abb. 13

nicht über das ganze Grubenfeld verfolgbaren Horizonten liegen, müssen als aerobe Bildungen in lokal eng begrenzten, zeitweise trocken gelegenen Moorteilen angesehen werden.

In den limnischen Kohlenlagerstätten spielen bei den früh genetischen Zersetzungsvorgängen mit Sicherheit Schwellen und Senken eine entscheidende Rolle. Schon makroskopisch macht sich der Einfluß des Reliefs auf die Moorbildung durch auskeilende und neu einsetzende Flözteile, durch Flözspaltungen, durch mit Schieferton und feinsandigen Sedimenten gefüllte Erosionsrinnen bemerkbar. Die immer wieder zu beobachtende geringe horizontale Ausdehnung der Streifenarten ist ebenfalls typisch. Wie schnell der lithologische Aufbau wechseln kann, soll ein horizontaler Vergleich der vier untersuchten Profile an den Grenzen vom 4. zum 5. Zyklus zeigen (Abb. 14). Das Bergemittel im Profil S 2 entspricht einer Kutikulenclaritbank im Profil 1R. Auch in den anderen beiden Profilen hat sich die Moorbildung geändert, wie die Brandschieferlagen beweisen.



Flözbildungsvorgang an der Basis von Zyklus V Abb. 14

Trotz der rasch vertikal und horizontal wechselnden Flözausbildung hat sich die kohlenpetrographische Analyse als geeignetes Mittel zur Faziesuntersuchung erwiesen. Grundbedingung ist dabei das möglichst enge Beieinanderliegen der Profile. Klimatisch bedingte Fazieswechsel treten in dem feuchten Bildungsbereich von Flöz 1 nicht auf. Die verschiedenartigen Moortypen sind nur auf unterschiedliche synsedimentäre Senkungen eines reliefreichen Untergrundes zurückzuführen. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf dem Gebiet der Grube Luisenthal können deshalb nicht ohne weiteres auf andere Teile des Flözes übertragen werden.

5. Zusammenfassung

Es werden die im Flöz 1 der Grube Luisenthal durchgeführten geologischen und kohlenpetrographischen Untersuchungsmethoden und ihre Ergebnisse beschrieben. Die Meßwerte der Flözmächtigkeit, der Kohle- und Bergemächtigkeit sind in Übersichtskarten graphisch dargestellt. Daraus ließ sich der für das Flöz charakteristische und an den einzelnen Aufschlußpunkten Schwankungen unterworfene Kohlenanteil bestimmen. Bei diesen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß sich die makropetrographische Flözausbildung dem Relief des Untergrundes, auf dem sich das ehemalige Torfmoor entwickelte, angepaßt hat. Eine materialbedingte unterschiedliche Setzung wirkte sich auf die Flözmächtigkeit wesentlich geringer aus als die schon vor der Ablagerung vorhandende Aufgliederung in Mulden- und Sattelzonen.

Im folgenden Teil der Arbeit wird über die kohlenpetrographischen Untersuchungen berichtet. Eine Lithotypenübersicht wird vorangestellt. An vier Säulenproben sind quantitative Flözprofilanalysen nach Mikrolithotypen vorgenommen worden. Ihre Ergebnisse sind in graphischen Darstellungen wiedergegeben.

Die Bestimmung des Aschegehaltes sowie die Methoden zur Feststellung des Inkohlungsgrades werden kurz beschrieben. Ihre Ergebnisse sind entweder tabellarisch oder als graphische Darstellungen wiedergegeben.

Nach einer vergleichenden Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse wird der Versuch einer Deutung unternommen. Die schon während der makropetrographischen Flözprofiluntersuchung festgestellte verschieden starke Untergrundabsenkung läßt sich durch die Ergebnisse der mikropetrographischen Flözprofilanalyse ebenfalls nachweisen. Unter Zugrundelegung der Mazeralbildungsbedingungen und Berücksichtigung der Mazeralverwachsungen waren Aussagen über die Flözgenese möglich. Es konnten sieben Sedimentationszyklen voneinander abgegrenzt werden, die sich auf synsedimentäre Senkungen eines reliefreichen Untergrundes zurückführen lassen.

LITERATURVERZEICHNIS

ABRAMSKI, C., MACKOWSKY, M.-Th., MANTEL, W., STACH, E.
Atlas für die angewandte Steinkohlenpetrographie
Verlag Glückauf, 329 S, Essen 1951

ALPERN, B.
Etude palynologique préliminaire du bassin houiller de Lorraine. Application à la correlation des couches.
Bull. Soc. géol. France (7), 2, Paris (1960)

BARTH, G.
Palynologisch-stratigraphische Untersuchungen im Westfal D (Heiligenwalder und Luisenthaler Schichten) des Saarkarbons im Bereich des östlichen Reviers.
Diss. Universität Saarbrücken (1962)

BURGHARDT, O.
Der Sporinit des Brandschiefers (Carbargilit)
Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 12, S. 421-428, Krefeld (1964)

DAMBERGER, H.
Inkohlungsmerkmale, ihre statistische Bewertung und ihre Anwendbarkeit bei der tektonischen Analyse im saarländischen Steinkohlengebirge.
Diss. Clausthal (1966)

DRUMM, R.
Die Geologie des Saar-Nahe-Beckens.
Neunkirchen (1929)

FIEGE, K.
Typologie und Entstehung der Sedimentationszyklen des Karbons, besonders der nw-europäischen Saumtiefe
C.R. 4. Congr.Strat.Géol.Carbonif., Heerlen 1958 S. 175-186, Maastricht (1960)

GUTHÖRL, P.
Der heutige Stand der geologischen Forschung im Saar-Steinkohlengebiet
Bergbau, 7, Herne (1955)

GUTHÖRL, P. Hundert Jahre Paläontologie und Karbonstratigraphie im Saarbrücker Steinkohlengebirge
Bergfreiheit, 24, S. 111-129, Essen (1959)

HACQUÉBARD, P.A. Kohlenpetrographische Studien
Meded. Geol. Stichting, Ser. C-III, 2, No. 1, 123 S., Maastricht (1942)

HARRES, M. Geologische Meldearbeit
Tübingen (1964)

HORST, U. Zur Mikrostratigraphie der Kohlen
Bergb.-Arch., 13, S. 82-91 (1950)

INTERNATIONALES LEXIKON FÜR KOHLENPETROLOGIE
Verlag Centre National de la Recherche Scientifique, Paris (1963)

JACOB, H. Das Fusitproblem
Chemie der Erde, 17, S. 38-56, Jena (1954)

JACOB, H. Die Bildung der Kohlen unter besonderer Berücksichtigung der biochemischen Phase
Geol. Jb., 78, S. 103-122 (1961)

JESSEN, W., KREMP, G., MICHELAU, P.
Gesteinsrhythmen und Faunenzyklen des Ruhrkarbons und ihre Ursachen
C.R. III. Congr. Internat., 1, S. 289-294, Heerlen 1951, Maastricht (1952)

JURANEK, G. Kritische Betrachtung kohlenpetrographischer Untersuchungsmethoden und ihre Anwendbarkeit für paläogeographische Fragen.
Diss. Münster (1957)

KARMASIN, K. v. Deutung des Fazieswechsels in den Flözen Erda und Ägir aufgrund mikropetrographischer Schlitzprobenuntersuchungen
Bergb.-Arch., 13, S. 74-100, (1952)

KELLER, G. Die paläotopographische Bedeutung der Streifenkohlenflöze und der Flözspaltungen für die Genese des Ruhrkarbons
Bergb.-Arch., 12, S. 9o-1o1, (1951)

KNEUPER, G. Grundzüge der Sedimentation und Tektonik im Oberkarbon des Saarbrücker Hauptsattels
Zusammenfass. Bericht über die Untersuch. seit 1958 der Geol. Abt. an der Bergschule z. Saarbrücken (1964)

KÖTTER, K. Vereinfachung der kohlenpetrographischen Analyse nach Mikrolithotypen durch Anwendung eines "2o-Punkte-Okulars"
Brennst.-Chem., 4o, S. 3o5-3o9 (1959)

KUTZNER, R. Veränderungen in der petrographischen Zusammensetzung von Flözen auf weite horizontale Erstrekkung, eine kritische Untersuchung der Möglichkeiten und Grenzen der Kohlenpetrographie als Hilfsmittel zur weiträumigen Flözgleichstellung
Diss. Clausthal (1965)

LABORVORSCHRIFTEN FÜR DEN STEINKOHLENBERGBAU
Verlag Glückauf, Essen (1958)

MACKOWSKY, M.-Th. Der Sedimentationsrhythmus der Kohlenflöze
N.Jb.Geol.Pal., Mh. S. 438-449 (1955)

PICKHARDT, W. UND ROBOCK, K.
Weiterentwicklung einer Apperatur zur photoelektrischen Messung der Reflexion und der Absorption
Brennst.-Chem., 46, S. 44-48, (1965)

POTONIE, H. Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt
Verlag Gebr. Bornträger, Berlin (191o u. 192o)

QUIRING, H. Die Entstehung der westeuropäischen Steinkohlenbecken
Glückauf, 72, Essen (1936)

RICHTLINIEN FÜR DIE HERSTELLUNG UND AUSGESTALTUNG DES BERGMÄNNISCHEN RISSWERKS

Verlag Glückauf, Essen (1951)

RICHTLINIEN UND VORSCHLÄGE ZUR ANLEGUNG EINES FLÖZARCHIVS FÜR DEN STEINKOHLENBERGBAU

Verlag Glückauf, Essen (1953)

SCHUBERT, K. Neue Untersuchungen über Bau und Leben der Bernsteinkiefern

Beih.Geol.Jb., 45, (1961)

STACH, E. Zur Petrographie der Saarfettkohle

Abh.preuß.geol. L.Anst.N.F. 171, Berlin (1936)

STACH, E. Lehrbuch der Kohlenmikroskopie

Verlag Glückauf, Essen (1949)

STACH, E. Heutiger Stand der genetischen Deutung der Kohlengefügebestandteile

C.R. III. Congr.Strat.Géol.Carbonif., Heerlen, 1951, S. 585-590, Maastricht (1952)

STACH, E. Die Petrographie der Kohle als Hilfsmittel bei der Flözparallelisierung

Z.D.G.G., 107, S. 103-113 (1955)

STACH, E. UND PICKHARDT, W.

Pilzreste (Sklerotinit) in paläozoischen Steinkohlen

Paläont. Z., 31, (1957)

STACH, E. Resinit und Sklerotinit als Kennzeichen der Kohlenflöz-Fazies

C.R. V. Congr.Strat.Géol.Carbonif., Paris 1963, S. 1003-1013, Paris (1964)

TAYLOR, G.H. UND COOK, A.C.

Sklerotinite in Coal - its petrology and classification

Geol.Mag., Vol. XCIX/1 (1962)

TEICHMÜLLER, M. Die Genese der Kohle

C.R. IV. Congr.Strat.Géol.Carbonif., Heerlen 1958, S. 699-722, Maastricht (1962)

Lebenslauf

Am 25. September 1936 wurde ich in Beuthen/Oberschlesien als Sohn des Industriekaufmanns Karl Süss und seiner Ehefrau Edith, geb. Schoen, geboren. Nach dem Besuch der Volksschulen in Beuthen, Bleicherode/Harz und Leipzig kam ich 1951 in die Zehnklassenschule. Nach ihrem Abschluß (1953) begann ich mit dem Studium an der "Ingenieurschule für Bauwesen" in Leipzig. Nach einer zweisemestrigen Grundausbildung wechselte ich zur "Wilhelm-Ostwald-Oberschule" in Leipzig. Im Jahre 1955 zog ich nach Bochum und bestand dort 1957 an der "Graf-Engelbert-Schule" die Reifeprüfung. Im folgenden Jahr arbeitete ich beim "Bochumer Verein für Gußstahlproduktion".

Im Sommersemester 1958 ließ ich mich an der "Freien Universität" in der Fachrichtung Geologie einschreiben. Nach bestandenem Vorexamen im Wintersemester 1960/61 bekam ich das Thema meiner Diplomarbeit: "Stratigraphische und tektonische Untersuchungen in der Umgebung von La Verna (Provinz Arezzo, Italien)". Die Diplomprüfung in Geologie bestand ich im Jahre 1964. Seit März 1965 bin ich als Gutachter im Rahmen des Gasforschungsprogramms der Saarbergwerke AG angestellt und habe während dieser Zeit an meiner Dissertation gearbeitet.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Prof. Dr. Richter (Geologie); Prof. Dr. Bischoff (Geologie); Prof. Dr. Mehnert (Mineralogie); Prof. Dr. Jahr (Chemie); Prof. Dr. Lassen (Physik); Prof. Dr. Kühne (Paläontologie); Prof. Dr. Müller (Paläontologie); Prof.Dr. Ulrich (Zoologie); Dr. Giese (Geophysik); Dr. Kohler (Kristallographie).